MITTEILUNGEN

DER

GROSSHERZOGLICH BADISCHEN

GEOLOGISCHEN LANDESANSTALT

HERAUSGEGEBEN

IM AUFTRAGE DES MINISTERIUMS DES INNERN.

VIERTER BAND.

ERSTES HEFT.

HEIDELBERG.

CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

1900.

Preis 2 M.

INHALT.

Seite.

I. Über einen neuen fossilen Seestern. Von *P. de Loriol*. Mit 5 Figuren auf Tafel I 1

II. Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes. Von *H. Rosenbusch*. Mit 6 Figuren auf Tafel I und II 7

III. Über einen neuen Aufschluß an der Keuper-Liasgrenze bei Ewattingen a. d. Wutach. Von *F. Schalch*. Mit 1 Figur 49

IV. Die Quellen des Neckarthales bei Heidelberg in geologisch-chemischer Beziehung. Von *M. Dittrich*. Mit einer Kartenskizze 63

V. Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges. Tephritische Strom- und Ganggesteine. Von *Karl Gruß*. Mit Tafel III 83

VI. Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehrathal. Von *O. H. Erdmannsdörffer*. Mit Tafel IV . . . 145

VII. Über die chemischen Beziehungen zwischen den Quellwässern und ihren Ursprungsgesteinen. Von *M. Dittrich* . . . 197

VIII. Über eine eigentümliche Grabenversenkung bei Eberbach im Odenwald. Von *Wilhelm Salomon*. Mit 3 Zeichnungen 209

Nachruf Philipp Platz . . . . 252[1]

IX. Bemerkungen über die Molasse der badischen Halbinsel und des Überlinger Seegebietes. Von *F. Schalch*. Mit einer Karte und Profilen 253

X. Chemisch-geologische Untersuchungen über «Absorptionserscheinungen» bei zersetzten Gesteinen. I. Von *M. Dittrich* 339

XI. Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes. II. Die Kalksilikatfelse im Rench- und Kinzigitgneiß. Von *H. Rosenbusch* 367

Seite.

XII. Eine fossile Fichte aus dem Neckarthal. Von Dr. *Hugo Glück.* Mit Tafel VI 397

XIII. Beiträge zur Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald. Von *Friedrich Brombach.* Mit 5 Profilen . . . 429

XIV. Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätte am Schauinsland. Von *Immanuel Lang.* Mit 7 Figuren im Text und 1 Karte 485

XV. Über das Tertiär bei Wiesloch und seine Foraminiferenfauna. Von *Hans Thürach* und *A. Herrmann.* Mit 3 Figuren im Text 525

I.

Über einen neuen fossilen Seestern.

Von

P. de Loriol.

Mit 5 Figuren auf Tafel I.

Vor einigen Jahren entdeckte Herr Professor G. BOEHM in Steinbrüchen bei Vögisheim in der Umgegend von Müllheim im Breisgau eine Schicht der Bathonianstufe, in welcher er so glücklich war, mehrere interessante Petrefakten zu gewinnen. Unter diesen fanden sich zahlreiche vortrefflich erhaltene Exemplare mehrerer Ophiuren-Arten, die sehr genau bestimmt werden konnten. Diese Entdeckung gab Anlaß zu einer wichtigen Publikation, in welcher nicht nur die neuen Arten von Herrn Professor BOEHM beschrieben und abgebildet wurden, sondern auch mehrere andere, die früher nur unvollkommen bekannt oder nicht korrekt bestimmt waren. Auf einer der Platten, worauf die Ophiuren lagen, wurde auch ein kleiner Seestern bemerkt, welchen Herr Professor BOEHM so freundlich war, mir zur Untersuchung zu überlassen und dessen Beschreibung hier folgt.

Die Dorsalfläche dieses Exemplares ist verhältnismäßig sehr gut erhalten; die Stacheln der Platten sind teilweise sichtbar, die Madreporenplatte ist leicht kenntlich, aber die eigentliche Form der Platten kann nur hier und da festgestellt werden und ich könnte nicht sagen, ob sie identisch bleibt auf der ganzen Länge der Reihen.

Unglücklicherweise bleibt die Ventralfläche unbekannt und also fehlen uns sehr wichtige Merkmale. Man kann also nicht sagen, daß die Art in vollkommener Weise bekannt ist, und es ist nicht möglich, mit der nötigen Genauigkeit das Genus zu bezeichnen, zu welcher sie gehört.

Unter allen bisher aufgestellten Gattungen kann ich keine finden, welcher diese Art mit Sicherheit zugeschrieben werden könnte; deswegen war ich genötigt, für sie eine neue herzustellen, die erst dann vollständig charakterisiert sein wird, wenn die Ventralfläche zur Kenntnis kommt.

Genus Dermaster, P. de Loriol 1899.

Scheibe mit kleinen Platten bedeckt, welche gerundet oder unregelmäßig rund herum bogenförmig oder gezackt sind.

Fünf verlängerte Arme. Ihre dorsale Fläche besteht aus unregelmäßigen Platten, in regelmäßigen Reihen geordnet und ein Netz bildend, in dessen Maschen sich ohne Zweifel Porenfelder fanden.

Keine eigentlichen Randplatten.

Eine Madreporenplatte.

An der Spitze der Arme eine knopfförmige Ocellarplatte.

Einigermaßen könnte man die Gattung *Dermaster* der Gattung *Asterias* annähern. Sie unterscheidet sich aber durch die Form der Platten der Scheibe, durch die regelmäßige Anordnung der Armplatten in Reihen, durch die Form der Ocellarplatte. Die Anordnung der Platten auf der Scheibe und auf den Armen ist nicht dieselbe, die in den Arten der Gattung *Echinaster* beobachtet wird, und es scheint mir nicht möglich, die in Rede stehende Art in dieses Genus einreihen zu können.

Dermaster Boehmi, P. de Loriol 1899.

Pl. I. Fig. 1, a—d.

R = 12mm, r = 4mm, R = 3r.

Scheibe flach, bestehend aus Platten, die, gerundet oder unregelmäßig, auf ihrem Rande mehr oder weniger tief gezackt sind. Sie sind nicht zahlreich, ihre Zahl kann ich aber nicht genau angeben. An einer dieser Platten hängt die Madreporenplatte in der Form eines kleinen, etwas geschwollenen Knopfes, mit Furchen bedeckt, die in grader Linie stehen, tief und wenig

zahlreich sind; sie liegt nahe dem Rande in einem der interbrachialen Winkel. Fünf Arme. Dieselben sind verhältnismäßig breit, kurz, plump, am Ende stumpf, anscheinend flach, durch einen spitzen Winkel getrennt. Ihre dorsale Fläche ist gebildet durch fünf regelmäßige Reihen kleiner Platten von verschiedenen Formen. Die Mittelreihe ist etwas mehr hervorragend, ihre Platten sind verlängert, etwa viereckig, mit einem vorspringenden Winkel an beiden Seiten, sie berühren sich vorn und hinten. Parallel mit dieser Mittelreihe läuft an beiden Seiten eine Reihe, die etwas vertieft ist und schwächer erscheint, und deren Platten kleiner und scheinbar dreieckig sind. Endlich, beiderseits, auf dem Rande der Arme, befindet sich eine Reihe Platten von derselben Höhe der Medianplatten, scheinbar dreieckig, sowie auch unregelmäßig geformt. In den Zwischenräumen der Platten befanden sich Porenfelder, die wahrscheinlich ziemlich zahlreiche Poren enthielten. Sie scheinen besonders neben der Medianreihe eingereiht zu sein, es kann aber auch sein — und dies ist wahrscheinlich —, daß etliche noch anderswo sich befinden. Die Oberfläche der Platten war, wie es scheint, granuliert, und sie trug ganz kleine kurze Stacheln, deren einige mehr warzenähnlich sind, während andere eine mehr schlanke und verlängerte Form besitzen; diese letzteren bemerkt man besonders auf den Platten der Randreihe, und sie scheinen dieselben wie eine teilweise Einfassung umgeben zu haben.

Der seitliche Rand der Arme war, wie es scheint, steil und wenig erhaben, er war von kleinen Platten gebildet, bei denen ich weder die eigentliche Form noch die Einreihung unterscheiden kann, sie tragen auch kleine schlanke Stacheln. Die terminale Platte der Arme ist geschwollen, knopfförmig und granuliert.

Lokalität: Vögisheim, Großherzogtum Baden. Bathonian (Ferrugineus-Schichten).

Figurenerklärung.

Fig. 1. *Dermaster Boehmi*, P. de Loriol. Natürliche Größe. Fig. 1a. Scheibe vergrößert. Fig. 1b. Stück eines Armes vergrößert. Die Form der Platten ist so genau wie möglich gezeichnet, kleine Irrtümer sind aber nicht ausgeschlossen. Fig. 1c. Medianplatten mit zwei seitlichen Reihen, stärker vergrößert, um die Stacheln zu zeigen. Die Form der Platten der Randreihe ist zu regelmäßig gezeichnet. Diese Figur ist etwas schematisch, doch im allgemeinen richtig. Fig. 1d. Madreporenplatte vergrößert.

II.

Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.

Von

H. Rosenbusch.

Mit 6 Figuren auf Tafel I und II.

Einleitendes.

Als die im Jahre 1888 gegründete Großh. Badische geologische Landesanstalt im Frühling 1889 ihre Feldarbeit beginnen sollte, gab es im Großherzogtum zwei Formationen, für deren gegliederte kartographische Darstellung nur wenige oder keine Vorarbeiten bestanden, auf denen als gegebener Grundlage hätte weiter gebaut werden können. Es waren die älteste Formation, das Gneißgebirge, und die jüngste, das Quartär. Der ersten gehören, wenn man die Granitmassen und das wenig ausgedehnte paläozoische Gebirge einrechnet, rund 24 Hundertstel, der letzten rund 26 Hundertstel des Landesgebietes an; etwa die Hälfte des Landes war also mit den erforderlichen Einschränkungen für die geologische Aufnahme eine Art Neuland.

Für das Quartär war besonders durch die erfolgreichen Bestrebungen der Kommission für die geologische Landesuntersuchung von Elsaß-Lothringen, der Großh. Hessischen geologischen Landesanstalt und der bayerischen Aufnahmen in der Pfalz, wenn auch noch nicht ein absolut fester Boden, so doch eine große Anzahl fester Punkte gewonnen, an welche man anknüpfen und von denen man ausgehen konnte, um nach und nach in gemeinsamer Arbeit die bunte Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu sichten, zu vergleichen und in systematischer Weise zu gliedern und zu ordnen.

Für die geologische Aufnahme des Gneißgebirges fehlte es im eigenen Lande und in den Nachbarländern an einem Vorbilde und an Anknüpfungspunkten. Dabei soll natürlich in

keinerlei Weise verkannt werden, daß in den Texten zu den von Fr. Sandberger, W. Vogelgesang, Jul. Schill und Ph. Platz aufgenommenen Blättern der früheren geologischen Landesuntersuchung, in H. Fischer's Arbeit über die triklinoëdrischen Feldspate des Schwarzwaldes, in den Studien Fr. Sandberger's und seiner Schüler über Schwarzwaldgneiße und ihre Erzführung eine Fülle interessanter und wichtiger Beobachtungen niedergelegt war. Auch die bewunderungswürdigen geologischen Karten des Schwarzwaldes von H. Eck, welche für Rotliegendes und Mesozoicum eine vorzügliche Grundlage darbot, brachte einen Reichtum neuer und sicherer Thatsachen für das Gneißgebirge, ebenso wie seine Erläuterungen zu den geologischen Karten von Lahr und Baden-Baden. Aber man wird zugeben müssen, daß alle diese hochverdienten Arbeiten für eine dem heutigen Standpunkte der Geologie entsprechende kartographische Darstellung des Gneißgebirges eine geeignete Grundlage nicht lieferten. Im Gneißgebirge handelte es sich nicht um eine dem größeren Kartenmaßstabe angepaßte Weiterführung der in großen Zügen festgelegten Gliederung geologischer Gebilde, nicht um eine mit den schärferen Methoden der Neuzeit zu gewinnende Vertiefung unsrer Kenntnis derselben. Es lag vielmehr die Aufgabe vor, einen gewaltigen Rohstoff zu bewältigen, der nur vereinzelte und wenig tief gehende Spuren früherer Bearbeitung aufwies.

Die nächsten Vorbilder für eine geologisch-kartographische Darstellung größerer Gneißkomplexe in gegliederter Form lieferten die Aufnahmen und Beschreibungen des Bayerischen Waldes und des Fichtelgebirges unter C. W. von Gümbel und die sächsischen des Erzgebirges unter der Direktion von H. Credner. Der Beginn dieser beiden erfolgreichen und verdienstvollen wissenschaftlichen Unternehmungen reicht in eine Zeit zurück, in welcher die herrschenden Anschauungen über das krystalline Schiefergebirge grundverschieden waren von den heute emporwachsenden,

und es ist durchaus natürlich, daß die allmähliche Wandlung der Grundvorstellungen über die Natur der krystallinen Schiefer mehr oder weniger wirkungslos auf dieselben blieb; auch unsere Thaten hemmen unseres Lebens Gang. Und dennoch liegen in dem Boden dieser Unternehmungen zum großen Teil die Keime, aus denen die neuen Vorstellungen emporwuchsen. Ich erinnere hierfür beispielsweise an die Granulitfrage, an die Konglomeratgneiße von Obermittweida, an die Quetschzonen im Lausitzer Granit, an die Phyllitgneiße vom Fürstenstein bei Goldkronach und die Sericitgneiße von Döbeln, an die Feldspatphyllite des Voigtlandes, an die Epidiorite und Amphibolite u. s. w. Allerdings bedurften diese Keime der Umpflanzung in fremden Boden, um zu gedeihlicher Entwickelung zu gelangen; es geht eben mit dem Baume der Erkenntnis wie mit anderen Bäumen auch. — Man kann es als unterscheidend für die Darstellung des sächsischen und bayerischen Gneißgebirges hinstellen, daß die erste die krystallinen Schiefer nach einem starren Schulbegriff gleich den Sedimenten als etwas Gegebenes hinnimmt und nun im Gneiß wesentlich nach dem Naumann'schen Strukturschema eine genaue und übersichtliche, aber eine künstliche und jedem entwicklungsgeschichtlichen Moment ausweichende Gliederung durchführt, während dem genialen Leiter der bayerischen geologischen Landesuntersuchung als einem historisch veranlagten Geiste — und Geologie ist Historie — alles Seiende ein Gewordenes ist. Die Gümbel'sche Lehre von der Diagenese ist auf dem krystallinen Schiefergebirge gewachsen, allerdings ein Boden, auf dem sie nicht wohl gedeihen konnte.

Das entwicklungsgeschichtliche Prinzip, welches schon in Hutton's Vorstellungen lebendig ist, hielt seinen gewissermaßen amtlichen Einzug in die Geologie unter dem von Lyell geschaffenen Namen des Metamorphismus. Das war zunächst mehr ein Wort als ein wohl umschriebener und deutlich definierter Begriff.

Dieser Umstand in Verbindung mit den Auswüchsen und Zerrbildern, die jede neue Lehre begleiten, schreckte viele Geologen und wahrlich nicht die geringsten ab, und ließ ihnen auch den gesunden Kern in dieser Vorstellungsreihe minderwertig oder gar wertlos erscheinen. Wer um die Mitte dieses Jahrhunderts und bis in das siebente Decennium desselben hinein seine Arbeit in den Dienst dieser Lehre stellte, durfte nicht auf den Beifall der maßgebenden Persönlichkeiten rechnen. Nur sehr allmählich schufen die Studien von Daubrée, Delesse u. a. hierin Wandel und erst die deutschen geologischen Landesuntersuchungen gewannen für das entwicklungsgeschichtliche Prinzip einen festen geologischen Boden durch das Studium der kontaktmetamorphen Phänomene in Schicht- und Eruptivgesteinen längs den Grenzen gegen die Tiefengesteinsmassen. In den Vogesen zeigten die Aufnahmen des Verfassers, im Harz diejenigen K. A. Lossen's gleichzeitig und im Anschluß an ältere Forschungen zumal C. F. Naumann's, welch wunderbare und tiefgreifende Veränderungen eine bestimmte Schicht mit der Annäherung an ein Granitmassiv in ihrem Mineralbestande und ihrer Struktur erfahren kann und unter gegebenen Verhältnissen erfahren muß. Daß diese normalen Tiefengesteinskontaktzonen nicht Einzelerscheinungen, sondern weltweit wiederkehrende Prozesse seien, wie Verfasser erkannt und soweit damals möglich erwiesen hatte, wurde in rascher Folge durch die Aufnahmen der sächsischen Geologen im Erzgebirge und Voigtlande, durch diejenigen Brögger's im Christianiagebiet, Barrois' im nordwestlichen Frankreich und zahllose andere Untersuchungen im In- und Auslande bestätigt. Es war hinfort nicht mehr zu bestreiten, daß unter der Einwirkung von Tiefengesteinen aus normalen Sedimenten und Eruptivmassen Gesteinsformen sich entwickeln können, die teils nächste Verwandtschaft, teils vollkommene Übereinstimmung mit Gliedern der krystallinen Schieferformation zeigen. Die schärferen For-

schungsmethoden der Neuzeit gestatteten festzustellen, daß es gewisse Mineralien oder Varietäten von Mineralien gebe, die mehr oder weniger ausschließlich in Kontaktzonen beheimatet sind und daher gewissermaßen nach Art von Leitfossilien zur Orientierung dienen können. Das Mikroskop ließ erkennen, daß derartigen höchstpotenzierten Kontaktgebilden bestimmte Strukturen (Hornfelsstrukturen) eignen, die zu deren Wesen gehören, und die man nicht in gleicher Ausbildung weder bei Sedimenten noch bei Eruptivgesteinen antrifft, die aber allerdings in durchaus gleicher Entwicklung auch bei gewissen krystallinen Schiefern wiederkehren. — Die auf Veranlassung des Verfassers an vogesischen kontaktmetamorphen Gesteinen von Unger und van Werveke ausgeführten chemischen Untersuchungen erwiesen in Bestätigung früherer Analysen von Carius an erzgebirgischen Gesteinen gleicher Abstammung, daß abgesehen von den flüchtigen Bestandteilen (Wasser und kohlige Substanzen) der stoffliche Bestand eines Sediments durch die Kontaktmetamorphose keinerlei wesentliche und sicher erkennbare Veränderung erleidet, daß also in kurzen Worten diese gewaltigen Veränderungen im Mineralbestande und in der Struktur lediglich einen Akt molekularer Umlagerung darstellen. — Alle wahre Erkenntnis ist fruchtbar, ja diese Fruchtbarkeit ist ein Prüfstein für die Wahrheit einer Erkenntnis. So lieferte das Studium dieser Kontaktzonen nicht nur das Verständnis dieser selbst, sondern es gab uns auch den ersten Schlüssel in die Hand zu einer wirklichen Erklärung gewisser Glieder der Formation der krystallinen Schiefer, die bis dahin durch keine Erfahrungsthatsache hatten erklärt werden können. Es war festgestellt, daß es im Gneiß- und Glimmerschiefergebirge in weiter Verbreitung Gesteine gebe, welche genau den chemischen und Mineralbestand kontaktmetamorpher Sedimente und Eruptivgesteine, sowie deren Struktur besaßen. Daraus ergab sich der berechtigte Schluß, daß solche Gesteine ursprünglich Sedimente

bez. Eruptivgesteine, deren primärer Bestand sich rekonstruieren läßt, gewesen sind und erst durch einen Akt der Umbildung ihre heutige Gestalt gewonnen haben.

In denselben Jahren warf eine andere Untersuchungsreihe, mit deren Anfängen und mit deren fruchtbringender Entwicklung der Namen K. A. Lossen's untrennbar verknüpft bleiben wird, ein helles Licht auf die Natur und Genesis des krystallinen Schiefergebirges. Daß wir dieses fast ausnahmslos in kräftig gestörter Lagerung antreffen, war eine alte Erfahrung. Nun wies Lossen schon in seiner Taunusarbeit, später am Südrande des Harzgebirges und schließlich in allgemeiner Ausdehnung in den paläozoischen gefalteten Gebirgen von den Ardennen bis zum Voigtlande nach, daß normale Schicht- und Eruptivgesteine auch ohne die Mitwirkung von Tiefengesteinsmassen bestimmte Veränderungen erfahren können, durch die sie mehr oder weniger deutlich den Charakter krystalliner Schiefer annehmen, und daß die Intensität der Umwandlung alsdann eine gewisse Proportionalität zu der Intensität der Faltung und Pressung erkennen läßt, der sie unterworfen waren. Aus dem vagen Begriff der Regionalmetamorphose der älteren Litteratur entwickelte sich der wohlumschriebene Begriff des Dislokations-, oder wohl besser des Dynamometamorphismus, der eine dem Wesen nach andere Gruppe von geologischen Phänomenen umfaßt, als der Kontaktmetamorphismus sie darbietet. Wenn man auch die Annahme bald fallen lassen mußte, daß kontaktmetamorphe und dynamometamorphe Prozesse toto genere verschieden seien, so ergaben sich doch auch hier gewisse charakteristische Mineralbildungen, wie die Sprödglimmer, und gewisse charakteristische Strukturformen, die kataklastische, die mechanisch-porphyrische u. a., die in genau der gleichen Entwicklung im krystallinen Schiefergebirge, wie in dynamometamorphen Sediment- und Eruptivmassen auftreten. Auch hier zeigte die Vergleichung des chemischen Be-

standes der unveränderten Gesteinsmassen und ihrer dynamometamorphen Facies im wesentlichen eine volle Übereinstimmung. Der Schluß war unabweisbar, daß es im Gneiß- und Glimmerschiefergebirge in weiter Verbreitung Gesteinsmassen gebe, die im chemischen und Mineralbestande wie in der Struktur durchaus dynamisch beeinflußten Sedimenten und Eruptivmassen entsprechen. JOHANNES LEHMANN's prächtiges Werk über die Bildungsweise altkrystalliner Schiefer und eine fast unabsehbare Reihe von geologischen Arbeiten in den Ländern deutscher Zunge, in Skandinavien, in England, in den Vereinigten Staaten und Kanada stellten in seltener Übereinstimmung die Thatsachen dieser Erscheinungsreihe fest, soweit auch die Deutungen auseinanderlaufen mochten. Von großer Bedeutung für das Verständnis dieser Prozesse waren die Untersuchungen SPRING's, welche den experimentellen Nachweis erbrachten, daß der Druck ein wichtiger chemisch-geologischer Faktor sei. Geradezu epochemachend aber wurde die Entdeckung von HANS REUSCH, welcher durch Fossilfunde feststellte, daß die selbst von C. F. NAUMANN für Grundgebirge gehaltenen krystallinen Schiefer der Halbinsel Bergen ursprüngliches Silur mit eingeschalteten Eruptivmassen seien. Ähnliche Thatsachen sind seither von verschiedenen Seiten mitgeteilt worden und noch ganz neuerdings hat J. B. HILL (On the progressive metamorphism of some Dalradian sediments in the region of Loch Awe. Quart. Journ. geol. Soc. 1899. LV. 470) unter der Kontrolle Sir ARCHIBALD GEIKIE's in Schottland gezeigt, daß eine uralte Sedimentformation aus thonschieferähnlichen Phylliten, Kalkphylliten, Quarziten, Grauwacken und Kalksteinen mit Lagern von Grünsteinen im Streichen und senkrecht zum Streichen in krystalline Schiefer, Gneiße, Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Amphibolite u. s. w. allmählich übergehe[1]).

---

[1]) Im Augenblick, wo diese Mitteilung dem Druck übergeben wird, erhalte ich die lichtvolle Darstellung analoger Verhältnisse im Connecticut-

Mit einer anderen Gruppe von Phänomenen, mit dem Thermalmetamorphismus, machte uns die elegante und scharfsinnige Studie VON GRODDECK's über das sogenannte Weiße Gebirge bekannt. Der Natur der Sache nach nur von lokaler Bedeutung, nahe verwandt mit der pneumatolytischen Kontaktmetamorphose einerseits, mit der normalen Diagenese andrerseits, zeigte doch auch dieser metamorphe Vorgang gewisse ihm eigene und charakteristische Züge.

Zog man nun, auf diese Erfahrungen gestützt, vom Gesamtbestande des Gneißgebirges ab, was durch Kontaktmetamorphismus, durch Dynamometamorphismus und Thermalmetamorphismus sich als aus ursprünglichen Sedimenten oder Eruptivmassen entstanden erklären ließ, so blieb kein dem Gneißgebirge durchaus eigener und nicht durch die vorgenannten geologischen Vorgänge erklärbarer Rest übrig. Vergegenwärtigte man sich zugleich, daß wir außer Sedimentation nebst Präcipitation und Eruption durch die Erfahrung keinen anderen gesteinsbildenden Vorgang auf der Erde kennen, wenn man von dem hier wohl nicht in Frage kommenden Niederfall meteorischer Massen aus dem Weltenraume absieht, so lag es auf der Hand, daß nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse die gegliederte, kartographisch-geologische Darstellung eines Gneißgebirges notwendig nach genetischen und entwicklungsgeschichtlichen Prinzipien durchgeführt werden mußte.

Wie weit das zur Zeit mit hinreichender Sicherheit möglich sei, ließ sich nicht im voraus sagen, und die äußerste Vorsicht in der Deutung der Thatsachen in genetischem Sinne war ein unabweisliches Gebot. Es war zunächst festzustellen, ob es im

---

thale an der Grenze von Massachusetts und Vermont durch B. K. EMERSON. Geology of Old Hampshire County, Massachusetts, comprising Franklin, Hampshire and Hampden Counties. U. S. geol. Survey. Monograph. XXIX. (Washington, 1898).

Gneiß des Schwarzwaldes zwei Hauptgruppen von Gneißgesteinen gebe, welche mit ausreichender Sicherheit im Felde unterscheidbar wären und welche also eine jede geologische Landesuntersuchung, ganz abgesehen von theoretischen Anschauungen und wissenschaftlichen Überzeugungen, notwendig als verschieden anerkennen und als verschieden darstellen müsse. Im bejahenden Falle war zu untersuchen, ob die eine dieser Gruppen sich nach Bestand und Struktur ungezwungen und ohne gewaltsame Interpretation als ursprüngliches Sediment, die andere als ursprüngliche Eruptivmassen erweisen würde.

Für die Aufnahmen im Gebirge wurde insbesondere auf das Vorhandensein oder Fehlen kohlehaltiger Gesteine und das Auftreten von Karbonaten und ihren Derivaten (körniger Kalk und körniger Dolomit, Kalksilikatfelse u. s. w.), sowie auf das Vorkommen von klastischen Strukturformen (Konglomeratbildungen, Grauwacke- und Sandsteinstrukturen) einerseits, von evident stöchionomen Strukturformen andrerseits zu achten anempfohlen. Ebenso wurde das Auftreten bestimmter, für besondere genetische Beziehungen bezeichnender Mineralien ins Auge gefaßt. Die eingehende chemische und mikroskopische Untersuchung mußte dann weiter helfen. — Nun ließen bereits die Aufnahmen der ersten Blätter Gengenbach und Petersthal-Reichenbach erkennen, daß es zwei schon im Felde wohl unterscheidbare Gneißtypen gebe, deren äußere Kennzeichen besonders Herr Professor Sauer feststellte, welche unbedingt zu trennen waren und deren nähere Beschreibungen man in den Erläuterungen der bisher erschienenen Schwarzwaldblätter findet. Sie wurden unter der Bezeichnung Renchgneiße und Schapbachgneiße auf den Karten ausgeschieden. Die Möglichkeit der Unterscheidung dieser beiden Typen im Felde wurde zur Evidenz erwiesen dadurch, daß die von den Herren Sauer und Schalch gesondert kartierten Blätter Petersthal und Oberwolfach ein einwandloses Aufeinanderstoßen der

Grenzen zwischen Rench- und Schapbachgneißen zeigten. Daß die Trennung gelegentlich schwierig, ja besonders da, wo beide Typen in innigster Verknüpfung und Wechsellagerung vorkamen, stellenweise anfangs undurchführbar erschien, war ganz natürlich und entsprach der Erwartung. Solche Vorkommnisse wurden auf der Karte besonders angegeben. Mit dem Fortgang der Aufnahme und der durch die Übung wachsenden Vertrautheit mit den unterscheidenden Charakteren dieser Typen verschwanden solche Schwierigkeiten ganz von selbst. Auch der erst später eintretende Landesgeologe, Herr Dr. Thürach, arbeitete sich alsbald und ohne große Schwierigkeit in diese Unterscheidung ein. — Die Möglichkeit und Notwendigkeit der kartographischen Trennung von Renchgneißen und Schapbachgneißen, ganz abgesehen von der theoretischen Auffassung des Gneißgebirges, war somit dargethan.

In den Renchgneißen lagen in konkordanter Einschaltung alle kohlenstoffführenden Schiefergesteine, alle die spärlichen Karbonate und ihre Derivate (die kleinen Kalklinsen im Vormthal, der körnige Kalk von Harmersbach, der Wollastonitfels vom Bellenwald gegenüber Gengenbach und von Bubenbach auf Blatt Neustadt), sowie alle Quarzite, während derartige Gebilde den Schapbachgneißen durchaus fehlten. Im Renchgneiß allein fanden sich die Hornfels- und die Psammitstruktur. — Ausschließlich den Schapbachgneißen gehörten der im Schwarzwald so verbreitete Orthit, sowie die Eruptivstrukturformen an. — Die Amphibolite und Verwandtes traten der gehegten Erwartung entsprechend sowohl im Rench- wie im Schapbachgneiß auf.

Seitdem man erkannt hat, daß der anscheinend so regellose chemische Bestand der Eruptivgesteine ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterliegt, die in großen Zügen einigermaßen festgestellt sind, während diese Gesetzmäßigkeiten im chemischen Bestande der Sedimente fehlen oder vielmehr durch ganz andere

ersetzt werden, liefert die Analyse ein unschätzbares Hülfsmittel zur Erkennung der ursprünglichen Natur eines krystallinen Schiefers und zumal in Verbindung mit der Struktur geradezu einen Ariadnefaden im Labyrinth des Grundgebirges. Die chemische Untersuchung der Schwarzwaldgneiße durch Herrn Dr. MAX DITTRICH ließ nun ganz ebenso wie die Aufnahmen im Felde und die mikroskopische Erforschung der Struktur die beiden Gruppen der Renchgneiße und Schapbachgneiße unterscheiden und zwar gleichsinnig unterscheiden.

Man wird daher heute keinen berechtigten Einwand mehr erheben können, wenn wir es aussprechen, daß die Renchgneiße und die Schapbachgneiße nicht nur nach Habitus, stofflichem Bestande und Struktur, sondern auch nach entwicklungsgeschichtlichen und genetischen Gesichtspunkten verschieden sind. In den Renchgneißen liegt ursprüngliches Sedimentgebirge, in den Schapbachgneißen liegen ursprüngliche Eruptivmassen in der Gestalt krystalliner Schiefer vor. Wir können dabei zunächst ganz unentschieden lassen, welcher Art der Metamorphismus war, dessen Wirkungen wir vor uns haben. Die Gültigkeit des obigen Ausspruches ist von der Beantwortung dieser Frage vollkommen unabhängig.

Schon während der Aufnahme des Blattes Petersthal-Reichenbach wurde beobachtet, daß der Kohlenstoffgehalt gewisser Renchgneiße teils in anscheinend amorpher Gestalt und äußerst feinstaubiger Verteilung als sog. Graphitoid, teils in wohl erkennbaren Graphitblättchen erschien. Wo letzteres der Fall war, konnte man regelmäßig einen höheren Grad der Krystallinität im Gestein, eine mehr oder weniger reichliche und grobkörnige Entwicklung von Granat, Cordierit u. s. w., sowie gewisse Strukturmodifikationen wahrnehmen, wie sie in manchen kontaktmetamorphen, aber dem Gneiß genäherten Gesteinsformen bekannt

sind, so z. B. in der Kontaktzone von Meißen. Immer erscheint diese eigentümliche Modifikation in der näheren Umgebung der großen Granitmassive und ihrer Apophysen, oder dort, wo ein dichtes Netz gangförmiger Granite und Granitporphyre die Gneiße durchzieht und auf das Vorhandensein von Granitmassen in der Tiefe hinweist. Die eigene Bedeutung dieser und verwandter kohlenstofffreier Vorkommnisse als eines ziemlich wohlabgegrenzten dritten Gneißtypus wurde nicht sogleich erkannt; sie finden sich auf Blatt Petersthal-Reichenbach unter den Renchgneißen als «granatreich, z. T. graphitführend». Erst auf Blatt Oberwolfach-Schenkenzell erscheinen sie unter dem Namen Kinzigitgneiße, und man findet in den Erläuterungen zu diesem Blatt ihre nähere Charakteristik. — Soweit unsere Erfahrungen bis heute reichen, sind die Kinzigitgneiße nicht in demselben Sinne ursprüngliche Gneißformen wie die Rench- und Schapbachgneiße; sie haben vielmehr ihr heutiges Gepräge anscheinend einem geologischen Vorgange zu verdanken, welchem sie zu einer Zeit unterlagen, als sie bereits Gneiße waren. Sie verlaufen vielfach und sehr allmählich in Renchgneiße und die Beziehungen zwischen diesen beiden Typen werden wohl am deutlichsten erleuchtet, wenn ich hervorhebe, daß man die Grenze zwischen denselben zu weit nach dem Kinzigitgneiß hineinlegen wird, wenn man vom Rench- zum Kinzigitgneiß aufnehmend vorschreitet und umgekehrt zu weit in den Renchgneiß hinein, wenn man vom Kinzigitgneiß herkommt. Das ist dasselbe Verhältnis wie bei der Abgrenzung einer Schieferkontaktzone gegen den unveränderten Schiefer hin. Auch hier wird man die Grenze zwischen beiden zu Ungunsten derjenigen Gesteinsform verschieben, welcher man zuwandert. — Übergänge der Kinzigitgneiße in Schapbachgneiße sind bisher nicht beobachtet worden, und es erscheint daher die Auffassung gerechtfertigt, daß die Kinzigitgneiße kontaktmetamorphe Formen der Renchgneiße darstellen. Dabei ist aber

hervorzuheben, daß in den Kinzigitgneißen nicht auch nach Analogie der Schieferkontakthöfe von außen nach innen bestimmte Partialkontaktzonen unterschieden werden können.

Zum Schluß dieser Darlegungen, in denen ich nicht nur eine persönliche Anschauung, sondern die Auffassung der gesamten geologischen Landesanstalt ausspreche, möge noch einmal hervorgehoben werden, daß die drei Typen der Rench-, Schapbach- und Kinzigitgneiße bestehen bleiben, ganz unabhängig davon, ob die hier abgeleiteten genetischen Beziehungen, wie vermutet werden darf, durch die fortschreitende Aufnahme bestätigt, modificiert oder widerlegt werden, und daß daher die objektive Naturtreue der geologischen Karte unabhängig ist von allen theoretischen Anschauungen.

Es wird beabsichtigt, in einer Reihe von Aufsätzen einzelne Sondertypen der Schwarzwaldgneiße eingehender zu behandeln nnd zumal unter entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkten zu beleuchten.

I. Kohlenstoff-führende Gneißgesteine des Schwarzwaldes.

1. Der Pelitgneiß vom Bahnhof Waldkirch.

Glieder des Gneißgebirges, welche einen Gehalt an kohliger Substanz in nicht ganz unbeträchtlicher Menge führen, waren schon Fr. Sandberger und Ph. Platz bekannt. Sie nannten den Kohlenstoff Graphit, eine Bezeichnung, die für manche Lokalitäten durchaus zutreffend ist. Die Aufnahmen der geologischen Landesanstalt haben die weite Verbreitung solcher Gesteine dargethan, wie man sie auf den Blättern Gengenbach, Petersthal-Reichenbach, Oberwolfach-Schenkenzell, Königsfeld-Niedereschach, Zell a. H., Haslach und Hartheim-Ehrenstetten

angegeben findet. Es zeigte sich, daß die kohlige Substanz nicht allenthalben gleichgeartet war. Wo sie in der Gruppe der Kinzigitgneiße erscheint, bildet sie diskusähnliche Körper oder auch wohlbegrenzte hexagonale Blättchen und hat den charakteristischen Glanz des Graphits; — in den typischen Renchgneißen dagegen stellt sie sich in äußerst feinstaubiger Verteilung und in rußigen Häuten dar, ohne jede Andeutung von krystallographischer Begrenzung, glanzlos, matt und nur da schimmernd, wo sie die ungeheuer verbreiteten Rutsch- und Harnischflächen überzieht. Daß es zwischen diesen beiden Ausbildungsformen, deren erste als Graphit, deren zweite als Graphitoid bezeichnet wurde, verbindende Zwischenglieder gebe, ist nach den oben dargelegten Beziehungen der Rench- und Kinzigitgneiße zu einander wohl zu erwarten.

Die graphitoidführenden Gesteine der Renchgneiße sind selbst wieder untereinander verschieden, insofern die einen mittel- bis feinkörniges Gefüge besitzen — man würde sie *Graphitoidgneiße* nennen —, die andern sehr dicht und oft dünnblättrig sind, so daß sie mehr den *Graphitschiefern* ähneln. Doch scheint mit dieser Korndifferenz kein wesentlicher Unterschied verknüpft zu sein, und beide Typen sind durch Zwischenformen und durch Wechsellagerung in dünnen Blättern mit einander verbunden. Die Gesteine sind matt schwarzgrau bis schwarz und die Verteilung der kohligen Substanz ist eine derartige, daß sie trotz ihrer geringen Menge alle andern Gesteinselemente meistens mehr oder weniger vollkommen verhüllt. An vielen Lokalitäten, wo diese Gesteine im Schwarzwald aufgefunden wurden, sind sie mehr oder weniger verruschelt, oft in solchem Maße, daß der ganze Gesteinskörper aus zahllosen größeren und kleineren, von Harnischflächen begrenzten, scheibenförmigen Teilen besteht. Diese Verruschelung kann bis zu mikroskopischen Dimensionen hinabsteigen.

Die kohleführenden Gneißgesteine des Schwarzwaldes nehmen an keiner bisher beobachteten Lokalität größere und zusammenhängende Areale ein; es sind wenig mächtige, teils vereinzelte, teils in schwarmartiger Anhäufung den normalen Rench- und den Kinzigitgneißen konkordant eingeschaltete Lager und Linsen. Es mag hervorgehoben werden, daß sie nicht selten mit den ebenfalls wenig mächtigen und wenig ausgedehnten Quarziteinlagerungen in denselben Gneißen vergesellschaftet sind. Nirgends läßt sich die geringste Andeutung dafür auffinden, daß der Kohlenstoffgehalt der Gneiße in irgend welcher Beziehung zu einem Eruptivgestein oder zu einem pneumatolytischen Vorgang stände.

Die große Wichtigkeit, welche man früher ziemlich allgemein dem Auftreten kohliger Substanzen im krystallinen Schiefergebirge für die genetische Deutung desselben zuschrieb, konnte wohl durch die der Elektrochemie unserer Tage gelungene Darstellung der Metallcarbide erschüttert erscheinen. Durch die unter der Einwirkung des Wassers sich vollziehende Zersetzung von Carbiden konnten sich in allen möglichen Gesteinen Kohlenwasserstoffe und dann wohl auch Kohle bilden. Die Schlüsse, welche man früher sorglos aus der Anwesenheit dieser Substanzen in Gesteinen auf das Vorhandensein organischen Lebens zur Zeit ihrer Bildung gezogen hatte, erschienen von ihrer Überzeugungskraft verloren zu haben. Es empfahl sich daher, die von der geologischen Landesanstalt als Graphitoid und Graphit bezeichneten Substanzen einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Man mußte dabei nach Möglichkeit davon absehen, das Untersuchungsmaterial der unmittelbaren, pflanzentragenden Erdoberfläche zu entnehmen, und so wurde das in diesen Mitteilungen, Bd. III, Heft 3, S. 621 (1897) von F. W. Pfaff beschriebene und in seinem Verbande mit dem Renchgneiß nach einer Photographie auf Tafel XVIII daselbst abgebildete Vorkommnis vom

Bahnhof Waldkirch im Elzthal zur Untersuchung ausgewählt. Die Aufsammlung des in großer Menge erforderlichen Materials besorgte freundlichst Herr Professor Steinmann in Freiburg.

Auf dem Hauptbruch des stark verruschelten, grauschwarzen und abfärbenden Gesteins ist kein Gemengteil zu erkennen; auf dem Querbruch sieht man an manchen Handstücken vereinzelte, bis zu 0,5 cm Durchmesser erreichende Feldspatfragmente und spärliche Quarzkörner. Doch ist die Darstellung des Querbruchs vielfach ganz unmöglich, da bei jedem Hammerschlage das Handstück in lauter kleine, von Verschiebungsflächen umgrenzte Scheiben auseinanderfällt. — Auf einer Schnittfläche oder in einem Dünnschliff senkrecht zur Schieferungsfläche des Gesteins (Tafel II, Fig. 2) kommt sofort der evident klastische Charakter desselben sowohl in der Gestalt der Gemengteile, wie in dem Umstande zur Erscheinung, daß das Gestein aus Lagen von verschiedener Korngröße in Wechsellagerung aufgebaut wird. Neben spärlichen Lagen, in denen die sofort mit bloßem Auge sichtbaren großen Feldspate und Quarze auftreten, herrschen Schichten, in denen die Feldspate und Quarzkörner im Mittel etwa 0,6 mm mit Maximis bis zu 1, ausnahmsweise auch 2 mm und Minimis bis zu 0,25 mm Durchmesser haben, und solche, in denen die Körner derselben Mineralien einen Maximaldurchmesser von etwa 0,15 mm besitzen. In den arkoseähnlichen Lagen scheinen die Quarzkörner ein wenig vorzuherrschen über die Feldspate, in den thonschieferähnlichen Lagen kehrt sich dieses Verhältnis um.

In den grobkörnigen Lagen sind die Quarzkörner rundlicheckig bis rundlich, z. T. auch eiförmig, birnförmig und wohl gerundet ohne alle Ecken. Obschon sie zwischen gekreuzten Nicols die bekannten Phänomene weitest gehender Zertrümmerung zeigen, ist durch den Druck ihre äußere Gestalt nirgends in erkennbarer Weise beeinflußt. Sie erlitten ihre Deformation offen-

bar wesentlich, bevor sie zu einem arkoseartigen Sediment zusammengeschwemmt wurden. — Die Feldspate sind niemals eigentlich gerundet, sondern eckig, höchstens kantengerundet und gehören, soweit sie noch frisch sind, zu den sauren Plagioklasen. Auch sie lassen trotz oft recht starker Biegung und oft in einem und demselben Korn mehrfach wiederholter Verwerfung ihrer Zwillingslamellen nirgends eine Deformation ihrer äußeren Gestalt wahrnehmen. Häufiger als diese verhältnismäßig frischen Feldspate sind Pseudomorphosen von Sericit nach Feldspat vorhanden. Auch diese zeigen z. T. noch die ursprüngliche eckige Körnerform des Feldspats, häufiger aber sind sie im Sinn der Gesteinsschieferung zu Linsen und Strähnen ausgezogen, die sich zusammen mit den verhältnismäßig spärlichen Blättern von braunem Biotit und etwas Chlorit um die Feldspat- und Quarzkörner herumwinden und so dem Gestein eine typische Flaserstruktur verleihen. — In den Sericitpseudomorphosen begegnet man oft kleinen Flatschen und Blättchen von Biotit, ähnlich wie das in der Pinitpseudomorphose nach Cordierit der Fall ist, und so mögen viele der Sericithäufchen in diesem Sinne zu deuten sein. — Der Biotit ist vielfach stark gebleicht und führt dann die bekannten Rutilmikrolithe, die auf ursprünglichen TiO_2-Gehalt des Glimmers hinweisen. Eisenerze sind recht häufig, auch in gröberer und feinerer Verteilung im Feldspat und Glimmer; nach der Farbe im durchfallenden Lichte ist es wohl kaum Magnetit oder Hämatit, sondern wahrscheinlich Göthit. — Trümchen und Putzen von Calcit sind nur spärlich und in ungleichmäßiger Verteilung vorhanden. — Die kohlige Substanz tritt wenig hervor und findet sich besonders den Sericitflasern beigemengt, und wie aufgeklebt den Quarz- und Feldspatkörnern.

Die feinkörnigen Lagen des Gesteins zeigen, von der Korngröße abgesehen, einen ähnlichen Bestand, doch fehlt der Feld-

spat durchaus und nur die Sericitpseudomorphosen sind neben Quarz als herrschende Gemengteile vorhanden; der Sericitflaser ist hier recht reichlich Chlorit beigemengt. — Über die Verteilung der kohligen Substanz, welche hier in größerer Menge vorhanden ist als in den arkoseähnlichen Gesteinslagen, geben erst stärkere Vergrößerungen deutlichen Aufschluß. Sie liegt auch hier den glimmerigen Mineralien beigemengt und in streifiger Anordnung der Stäubchen und Putzen zwischen den Quarzkörnern, nicht in denselben, ebenso wie sie nicht in den Feldspaten der grobkörnigen Lagen sich findet. Wo der Quarz zu einem mehlartig feinen Aggregat zermalmt erscheint, findet man allerdings die kohlige Substanz scheinbar auch im Quarz; in Wirklichkeit aber liegt sie auch hier, wie aus ihrer Vergesellschaftung in solchen Fällen mit feinsten Sericitschüppchen hervorgeht, auf Sprüngen im Quarz, nicht in dessen Substanz selbst. Der Quarz selbst enthält nur Flüssigkeits- nnd Gaseinschlüsse, diese aber allerdings und offenbar infolge seiner Zertrümmerung in so ungeheurer Menge, daß er bei schwachen Vergrößerungen ganz trübe und wie mit einer undurchsichtigen Substanz erfüllt erscheint, die man dann geneigt ist, für Kohlestäubchen zu halten. Auch im Feldspat trifft man hie und da Kohlepartikelchen, aber dann stets in Reihen geordnet, die den Spaltdurchgängen entsprechen. — Die Schichten werden von wenige Hundertstel Millimeter breiten Trümchen spärlich durchzogen, auf deren Wandungen sich die kohlige Substanz angehäuft hat; stengliger Quarz erfüllt diese Trümer uud hier erscheint die kohlige Substanz nicht nur zwischen den Quarzstengelchen, sondern auch nicht gerade selten in denselben. Alle diese Erscheinungen zeigen deutlich, daß die winzigen Stäubchen der kohligen Substanz durch die Sickergewässer bewegt und verschwemmt wurden.

Daß in diesen Gesteinen einzelne gerundete Zirkonkörner, öfters auch Rutil und gelegentlich kleine Häufchen von staub-

feinen Titanitkörnchen beobachtet wurden, ist von geringem Belang.

Wenn die Gesteinsbeschreibung wohl keinen Zweifel darüber läßt, daß hier klastische Sedimente in verhältnismäßig wenig verändertem Mineralbestande vorliegen, so fehlt es doch keineswegs an Hinweisen auf metamorphe Vorgänge. Ich rechne dahin die Auswalzung der Sericitpseudomorphosen, die Bildung der Quarztrümer und die mehrfach beobachtete Thatsache, daß von den Feldspatkörnern aus Sericit zapfenförmig in die randlichen Teile angrenzender Quarzkörner eingreift. Das deutet auf ein Wachsen der Quarzkörner während der dynamischen Beeinflussung des Gesteins.

Die von Dr. Max Dittrich ausgeführte Analyse ist natürlich die Bauschanalyse eines Gemenges der grobkörnigen arkoseähnlichen und der dichteren thonschieferähnlichen Gesteinsteile. Sie ergab:

SiO_2	—	59,65
TiO_2	—	0,73
Al_2O_3	—	15,22
Fe_2O_3	—	4,15
FeO	—	3,07
MgO	—	3,22
CaO	—	0,86
Na_2O	—	2,68
K_2O	—	3,14
H_2O	—	5,64
P_2O_5	—	0,05
C	—	1,59
		100,00.

Diese Zahlen beweisen mit derselben Sicherheit wie die mikroskopische Untersuchung, daß kein Eruptivgestein in schieferiger Facies vorliegt. Es giebt kein Eruptivgestein, ja man darf

sagen, es kann kein Eruptivgestein geben, welches dieses Verhältnis von MgO : CaO : (Na_2O + K_2O), noch dieses Verhältnis von (Na_2O + K_2O + CaO) : Al_2O_3 hätte. Sie zeigen in dem Verhältnis von MgO : CaO und im Wassergehalt die Zugehörigkeit des Gesteins zu den pelitischen Paragneißen und lassen im Thonerdegehalt erkennen, daß verhältnismäßig viel der arkoseähnlichen Gesteinsteile in dem untersuchten Gemenge vorhanden waren. Eine Berechnung auf die relativen Mengen der mikroskopisch festgestellten Gesteinskomponenten hätte keinen Zweck.

Der Kohlenstoff des Pelitgneißes vom Bahnhof Waldkirch ist nach dieser Analyse höher, als in der Mitteilung von Pfaff (l. c.) angenommen war. Der Anblick des Gesteins zeigt deutlicher als das Mikroskop, in wie unendlich feiner Verteilung die wenig mehr als 1,5% Kohlesubstanz vorhanden sein müssen, damit sie den eigentlichen Gesteinsbestand so vollkommen verhüllen können.

Auf meine Bitte veranlaßte Herr Geheimrat Curtius in freundlichster Hülfsbereitschaft Herrn Dr. Mohr zu der näheren Untersuchung der kohligen Substanz aus diesem Pelitgneiß. Beiden Herren spreche ich auch an dieser Stelle nochmals den wärmsten Dank für die mühsame und zeitraubende Arbeit und für die wertvolle Unterstützung aus, ohne welche die Schwierigkeiten der hier behandelten Frage wohl nicht überwunden worden wären.

Es wurden zunächst große Mengen des Gesteins selbst, jeweils über 1 kg, fein gepulvert, und zwar für die erste Untersuchung unter Benutzung von eisernen Gerätschaften, nachher ausschließlich im Achatmörser, und Herrn Dr. Mohr übergeben, der über die Untersuchung im Februar dieses Jahres berichtete:

«Das feingepulverte, mir zur Untersuchung übergebene Gestein lieferte beim Glühen im Glasrohr eine Flüssigkeit, welche stark alkalisch reagiert und aus Wasser besteht, welches Am-

moniak gelöst enthält. Erhitzt man größere Mengen in einer luftgefüllten Retorte, so enthält das Wasser auch kohlensaures Ammoniak. Das Destillat gab mit Höllensteinlösung versetzt eine gelbliche Fällung. Dieselbe bestand aus kohlensaurem Silber:

0,0265 g gaben nach dem Glühen 0,0205 g Ag.

Berechnet	Gefunden
78,3 % Ag	77,4 % Ag.

Aus großen Mengen Substanz entwickeln sich auch bei heftigem Glühen keinerlei gasförmige Kohlenwasserstoffe, auch keine Spuren von teerigen Produkten.

Kocht man die feingepulverte Substanz mit verdünnter Schwefelsäure, so entsteht ein deutlicher Geruch, wie wenn Gußeisen in dieser Säure gelöst wird. Dieser Geruch tritt nur dann auf, wenn das Gestein in eisernen Gefäßen zerkleinert worden war, ist demselben also nicht eigentümlich.

Dagegen entwickelte eine große Menge mir zur Untersuchung übergebenen feingepulverten, gußeisenfreien Gesteinsmaterials schon beim Übergießen in der Kälte mit verdünnten Säuren ein Gas, welches sich als Kohlensäure erwies.

Kohlensäurebestimmung nach Bunsen:

Substanzmenge	Gewichtsverlust
I) 3,914 g	0,0306 g
II) 3,528 g	0,0268 g

Gefunden

I) 0,782 % CO_2

II) 0,760 % CO_2.

Mittelwert **0,77 % CO_2** entsprechend **0,21 % C.**

Ein mit einer großen Substanzmenge ausgeführter Versuch, bei welchem das entweichende Gas durch Verdrängung eines Wasservolumens roh gemessen wurde, ergab annähernde Übereinstimmung mit obigem Mittelwert.

Zwei andere mir zur Untersuchung übergebene feingepulverte Gesteinsproben lieferten dagegen nur sehr geringe Mengen Kohlendioxyd beim Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure.

Diese Kohlensäure ist in dem Gestein sicherlich zum größten Teile an glühbeständige Basen (CaO, MgO etc.) gebunden; denn wäre sie darin als Ammoniumkarbonat enthalten, so müßte das Gestein beim Glühen etwa 0,6 % NH_3 entwickeln; man erhält jedoch nur 0,015 NH_3 (vergl. c. Stickstoffbestimmung durch Glühen des Gesteins für sich).

Durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure gaben 100 g Gestein bereits nach einstündigem Kochen ferner nachweisbare Mengen Ammoniak an die Säure ab. Die Base wurde nach dem Überdestillieren aus der alkalisch gemachten Mischung als Platinsalmiak isoliert.

Siedende Natronlauge scheint aus dem Gestein kein Ammoniak auszutreiben, wohl aber Natronkalk bei Glühhitze; andere stickstoffhaltige Basen wie Anilin, Pyridin u. s. w. konnten hierbei nicht nachgewiesen werden. — Eine größere Menge Gestein wurde in einem langen Glasrohre im Verbrennungsofen anhaltend mit Natronkalk erhitzt und das entweichende Ammoniak zum Teil in Chlorammonium, zum Teil in Platinsalmiak übergeführt.

a) Stickstoffbestimmung nach Dumas. Übereinstimmende Zahlen erhält man nur dann, wenn man das feinpulverisierte Gestein mit etwa 20 Gewichtsteilen feinpulverisierten Kupferoxyds innigst mischt und anhaltend lange möglichst hoch erhitzt.

1) 2,7972 g gaben 2,0 ccm N bei 26° und 756 mm

2) 5,813 g gaben 4,3 ccm N bei 17° und 756 mm

3) 5,962 g gaben 4,1 ccm N bei 19° und 757 mm.

Gefunden: 1) 0,079% N
2) 0,085% N
3) 0,079% N.
Mittelwert: **0,081% N.**

b) Stickstoffbestimmung nach WILL-VARRENTRAP.

Diese quantitativen Ammoniakbestimmungen wurden in der Weise ausgeführt, daß das mit 3—4 Gewichtsteilen feinpulverisierten Natronkalks vermischte Gestein im luft- und ammoniakfreien Stickstoffstrom stark geglüht wurde; das entweichende Ammoniak wurde in titrierter Salz- oder Schwefelsäure aufgefangen und mit Natronlauge zurücktitriert.

Angewandte Menge:	Es wurden neutralisiert (ccm 1/10 Normalsäure):
1) 13,866 g	2,56 ccm
2) 17,800 g	2,9 »
3) 16,562 g.	2,62 » .

Gefunden:
1) 0,031 % NH_3 = 0,026 % N
2) 0,028 % NH_3 = 0,023 % N
3) 0,027 % NH_3 = 0,022 % N.
Mittelwert: **0,029 % NH_3 = 0,024 % N.**

c) Stickstoffbestimmung durch Glühen des Gesteins für sich.

Glüht man das Gestein ohne Natronkalk, so entweicht nur halb soviel Ammoniak wie bei Gegenwart von Natronkalk. Die quantitativen Bestimmungen wurden nach demselben Prinzip ausgeführt wie die mit Natronkalk.

Angewandte Menge:	Es wurden neutralisiert (ccm 1/10 Normalsäure):
1) 43,10 g	3,86 ccm
2) 68,01 g.	5,58 ccm.

Gefunden:

1) 0,015 % NH_3 = 0,0126 % N

2) 0,014 % NH_3 = 0,0115 % N.

Mittelwert: **0,015 % NH_3 = 0,012 % N.**

d) Ferner wurde das Gestein ohne jeden Zusatz im luftfreien Kohlensäurestrom erhitzt. Das hierbei gesammelte Gas liegt als Probe bei; nimmt man an, daß es Stickstoff ist, so ergeben sich folgende Werte:

1) 33,215 g gaben 6,0 ccm feuchtes Gas bei 21,5° und 754 mm,

2) 40,964 g gaben 10,3 ccm feuchtes Gas bei 22° und 754 mm.

Gefunden:	1.	2.
	0,020 % N	0,028 % N.

Mittelwert: **0,024 % N.**

Zusammenstellung der Stickstoff- und Ammoniakbestimmungen des Gesteins:

Art der Erhitzung und Zusatz:	Gefunden (im Mittel):
a) Kohlensäurestrom, Kupferoxyd (DUMAS)	0,081 % N
b) Stickstoffstrom, Natronkalk (WILL-VARRENTRAP)	0,029 % NH_3 = 0,024 % N
c) Stickstoffstrom, kein Zusatz	0,015 % NH_3 = 0,012 % N
d) Kohlensäurestrom, kein Zusatz	0,024 % N.

Die Stickstoffmengen verhalten sich also wie:

a.	b.	c.	d.	
0,081 :	0,024 :	0,012 :	0,024	d. h. wie
6,75 :	2,00 :	1,00 :	2,00.	

Bestimmung des Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes des Gesteins.

1) 0,3995 g gaben im Sauerstoffstrom verbrannt 0,0216 g H_2O, 0,0224 g CO_2 und 0,3745 g Rückstand;

2) 0,2542 g gaben mit $PbCrO_4$ im Sauerstoffstrom verbrannt 0,0168 g H_2O und 0,0153 g CO_2;

3) 0,2724 g gaben mit $PbCrO_4$ im Sauerstoffstrom verbraunt 0,0160 g H_2O und 0,0140 g CO_2.

Gefuuden:	1.	2.	3.
C	1,53 %	1,64 %	1,40 %
H	0,61 %	0,74 %	0,66 %
Rückstand	93,75 %	—	—
Summa	95,89 %	—	—

Da das Wasser aus dem Gestein schon bei schwachem Erhitzen entweicht, wird es wohl zum größten Teil als hygroskopisches Wasser im Gestein enthalten sein. Rechnet man den gesamten Wasserstoff auf Wasser um, so erhält man folgende Zahlen:

	1.	2.	3.
C	1,53 %	1,64 %	1,40 %
H_2O	5,41 %	6,61 %	5,87 %
Rückstand	93,75 %	—	—
Summa	100,69 %	—	—

und als Mittelwerte[1]):

$$C = 1{,}52\%$$

$$H = 0{,}67\% \text{ bezw. } H_2O = 5{,}96\%.$$

Von dem Gesamtkohlenstoffgehalt ist nun noch jene kleine Kohlenstoffmenge abzuziehen, welche in dem Gestein wahrscheinlich in Form eines anorganischen Karbonats enthalten ist (die CO_2-Bestimmungen durch Kochen mit verdünnten Säuren, wie die C- und H-Bestimmungen, sind mit derselben mir übergebenen Substanzprobe ausgeführt worden) und durch Kochen mit verdünnten Säuren ausgetrieben wird. In Form organischer Substanz enthält also das Gestein wahrscheinlich nur:

$$1{,}52 - 0{,}21 = 1{,}31\% \text{ C}.$$

Mit Benutzung dieses Wertes erhält man für das Verhältnis

[1]) Man vergleiche die entsprechenden Werte der Dittrich'schen Analyse: C — 1,59 %, H_2O = 5,64 %.

des Kohlenstoffs zum Stickstoff in den organischen Bestandteilen des Gesteins nach Gewichtsteilen:

$$1{,}31 : 0{,}081 = 16{,}2 : 1{,}0.$$

Dies entspricht etwa dem Verhältnis von 19 Atomen Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff.»

Ebenso wurden große Mengen des Waldkircher Pelitgueißes im Platintiegel teils durch Herrn Prof. A. Sauer, teils durch Herrn Dr. Dittrich anfangs mit Fluß- und Salzsäure, später mit Fluß- und Schwefelsäure aufgeschlossen und der Rückstand, um jede Berührung mit organischen Substanzen zu vermeiden, nicht abfiltriert, sondern durch langfortgesetzte Decantation abgeschieden und getrocknet. Auch dieses Pulver und die Laugen, aus denen es abgeschieden war, wurden Herrn Dr. Mohr übergeben. Er teilt über die Resultate seiner Untersuchung mit:

«Die durch Aufschluß des Gesteins mit Fluß- und Schwefelsäure dargestellte und mir zur Untersuchung fertig übergebene Substanz wurde auf ihren Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoffgehalt quantitativ geprüft. Dieselbe giebt weder beim Erhitzen für sich, noch beim Kochen mit Natronlauge, noch beim Schmelzen mit Ätznatron Ammoniak ab. Erhitzt man dagegen die kohlige Substanz anhaltend mit viel metallischem Natrium, so gewinnt man erkennbare Spuren von Cyannatrium, welche in Berlinerblau übergeführt werden konnten.

Die Kohlenstoff- und Wasserstoffbestimmungen wurden durch anhaltendes Glühen in Porzellanschiffchen im Sauerstoffstrom ausgeführt, die Stickstoffbestimmungen, wie oben bei dem Gestein selbst angegeben, durch Erhitzen mit Kupferoxyd. Der nicht flüchtige Gesteinsrückstand wurde im Porzellanschiff nach der Operation ermittelt.

1) 0,2773 g gaben 3,25 ccm N bei 19,5° und 761 mm;

2) 0,3240 g gaben 3,05 ccm N bei 20° und 762 mm;

3) 0,2853 g gaben 0,0103 g H_2O und 0,8140 g CO_2 und 0,0463 g Rückstand;

4) 0,3944 g gaben 0,0136 g H_2O und 1,1136 g CO_2 und 0,0631 g Rückstand.

Gefunden	1.	2.	3.	4.
C	—	—	77,8%	77,0%
H	—	—	0,4%	0,4%
N	1,35%	1,08%	—	
Rückstand	—	—	16,2%	16,0%.

Hieraus ergeben sich folgende Mittelwerte:

C = 77,4%
H = 0,4%
N = 1,2%
Rückstand = 16,1%
Summa = 95,1%.

Nimmt man an, daß der Wasserstoff in der kohligen Substanz als hygroskopisches Wasser enthalten ist, so ergiebt sich folgende Zusammensetzung:

C = 77,4%
H_2O = 3,5%
N = 1,2%
Rückstand[1]) = 16,1%
Summa = 98,2%.

Die Substanz ist sehr schwer verbrennbar; die Hauptmenge des Stickstoffs entweicht erst nach anhaltendem Glühen, ist also in der Substanz schwerlich in Form leicht zersetzbarer Ammoniakderivate enthalten. Der Wasserstoff ist zum Teil als mechanisch gebundenes Wasser in der Substanz enthalten und kann durch Erhitzen leicht ausgetrieben werden. Vielleicht ist ein sehr

[1]) Dieser Rückstand besteht nach mikroskopischer Untersuchung aus Rutil und sehr spärlichem Zirkon.

kleiner Teil des Wasserstoffs in dieser Kohle aber doch an Kohlen- oder Stickstoff gebunden, denn wenn man die Substanz im schwer schmelzbaren Rohre über dem Gebläse ohne Luftzufuhr sehr stark erhitzt, so ist eine minimale Gasentwicklung zu beobachten und es macht sich ein schwacher, lauchartiger Geruch bemerkbar, der aber grundverschieden ist von dem des Ammoniaks, Pyridins und ähnlicher Substanzen. Teerige Destillationsprodukte entstehen auch hierbei nicht, wohl aber ein hellgraues Sublimat, welches das Glasrohr stark anätzt und sich in sehr geringer Menge mit saurer Reaktion im Wasser löst. Zur näheren Untersuchung dieses Sublimates reichte die geringe, mir zur Untersuchung gestellte Substanzmenge nicht aus. Der Glührückstand und der angeätzte Teil des Glasrohres liegen bei. Chlor konnte in der Kohle nicht nachgewiesen werden, ebensowenig Schwefel (nach Carius). Dagegen scheint etwas Fluor von der Isolierung aus dem Gestein herrührend darin enthalten zu sein, denn auch bei den quantitativen Bestimmungen (Kohlenstoff und Wasserstoff) wurden Erscheinungen beobachtet, welche die Anwesenheit einer geringen Menge einer flüchtigen Fluorverbindung in der Substanz wahrscheinlich machen; so verlor z. B. das Porzellanschiffchen, welches die organische Substanz enthielt, bei den Analysen teilweise seine Glasur und wurde bei jeder Bestimmung um 0,14—0,26% leichter.

In der durch Aufschluß des Gesteins mit Fluß- und Schwefelsäure aus dem Gestein dargestellten kohligen Substanz ist das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (nach Gewichtsteilen):

$$77{,}4 : 1{,}2 = 64{,}5 : 1{,}0.$$

Es kämen also etwa 75 Atome Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff.

Da das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff in der organischen Substanz im Gestein etwa 19 Atome Kohlenstoff auf 1 Atom Stickstoff ist, so folgt hieraus, daß die organische Sub-

stanz bei der Zerstörung des Gesteins durch Fluß- und Schwefelsäure etwa $^{3}/_{4}$ ihres Stickstoffs verliert. In der That entwickelten die von der Aufschließung des Gesteins herrührenden sauren Laugen nach dem Versetzen mit Alkali deutliche Spuren von Ammoniak, welche als Platinsalmiak identificiert werden konnten.

Der Beweis wäre ferner noch zu führen, ob das durch Glühen des Gesteins mit Kupferoxyd erhaltene Gas wirklich nur aus Stickstoff besteht, um so mehr, als beim Erhitzen desselben mit Natronkalk nur ein Teil des Stickstoffs als Ammoniak ausgetrieben wird. Zu diesem Zweck liegen Proben des so gewonnenen feuchten Gases im verschlossenen Rohre zu etwaigen spektralanalytischen Untersuchungen bei.»

Herr Geheimrat Curtius hatte die große Güte, die spektralanalytische Untersuchung dieser Gase durch Herrn Dr. H. Kaiser in Bonn zu vermitteln und mir dessen Antwort vom 26. Juni d. J. mitzuteilen. Sie lautet:

«Ich kann jetzt über das mir übersandte Gas berichten. Zunächst wurde ein Teil getrocknet und damit ein Geissler-Rohr gefüllt; es erschien sehr stark das Stickstoffspektrum, ganz schwach die Wasserstofflinie. Wasserstoff ist also nicht in merkbaren Mengen vorhanden. Sollten Kohlenstoffverbindungen da sein, welche entweder das Swan'sche Spektrum oder das Kohlenoxydspektrum geben müßten, so ist ihre Menge jedenfalls gering gegen die des Stickstoffs, da sonst die H-Linien sehr stark auftreten. Es wurde nun alles Gas in ein Eudiometer gebracht; ein Funke brachte keine Explosion hervor, dagegen trat eine sehr starke Explosion ein, nachdem 10 % O zugefügt waren. Leider war die Explosion so stark, daß dabei ein Teil Luft in das Eudiometer gelangte, ich also nicht angeben kann, wieviel Gas verschwunden ist; indes ist das ja auch nicht meine Aufgabe. Das Gas wurde nun mit O gemischt und bei Gegenwart

von Kalilauge mit Funken behandelt. Es verschwand alles bis auf etwa 0,1 ccm, welches sich als Argon erwies. Soviel Argon mußte aber etwa in der durch mein Ungeschick hineingeratenen Luft vorhanden sein.

Das Resultat also ist, daß keines der neuen Gase vorhanden ist, sondern daß das Gas der Hauptsache nach Stickstoff ist, daneben noch ein Gas, welches mit O im Eudiometer sich verbindet, welches aber nicht H ist.»

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergeben sich folgende Schlüsse:

1) In der Gruppe der Renchgneiße des Schwarzwaldes und soweit wir jetzt wissen nur in dieser giebt es Glieder, welche eine kohlige Substanz führen, die nicht Graphit ist, in der Bedeutung, die man diesem Worte giebt.

2) Diese kohlige Substanz gehört anscheinend zu der amorphen Kohle und enthält außer Kohlenstoff 0,08 % Stickstoff, sowie kleine Mengen eines sich im Eudiometer mit Sauerstoff verbindenden Gases, welches nicht Wasserstoff ist, und vielleicht auch kleine Mengen von Wasserstoff.

3) Die Zusammensetzung dieser nicht in den Gesteinsgemengteilen, sondern zwischen denselben liegenden kohligen Substanz, die klastische Natur der Schiefergesteine, welche sie führen, und deren geologischer Verband weisen übereinstimmend auf den organischen Ursprung der kohligen Substanz hin.

4) Die Bezeichnung dieser kohligen Substanz als Graphitoid konnte gerechtfertigt erscheinen.

Das Vorkommen vom Bahnhof Waldkirch ist nicht etwa ein vereinzeltes; von den mikroskopisch genauer untersuchten Graphitoidgesteinen ist, von dem geringeren Gehalt an Graphitoid

abgesehen, geradezu identisch ein Vorkommen am Niedermättle im Lierbachthale bei Oppenau auf Blatt Petersthal-Reichenbach.

2. Kohlenstoffführende Hornfelsgneiße von Blatt Zell a. H.

Auf Blatt Zell am Harmersbach treten an verschiedenen Punkten im Renchgneiß stahlgraue bis blaugraue, nicht eigentlich schwarze Schiefergesteine mit nicht unbeträchtlichem Gehalt an einer kohligen Substanz auf, von deren dunkler Hauptmasse sich bis über 2 cm Länge und bis 4 mm Breite erreichende, weiße bis gelblichweiße Krystallgebilde abheben. Es sind Pseudomorphosen, in denen man z. T. schon mit unbewaffnetem Auge ein Gemenge von Quarz, hellem Glimmer und Sillimanit wahrzunehmen vermag. Diese Pseudomorphosen liegen größtenteils in der Strukturfläche der deutlich schiefrigen, bis gelegentlich dünnschiefrigen Gesteine, denen die Verschiebungsflächen und Verruschelungen des Waldkircher Vorkommens fehlen, und ihre Längsachsen zeigen keinerlei Parallelismus. Selten durchqueren die Pseudomorphosen die Schieferblätter und dann meistens nicht unter großem Winkel. Eine scharfe krystallographische Umgrenzung, welche Messungen gestatten würde, haben die Pseudomorphosen nicht; es sind gestreckte Säulen mit rundlichem bis viereckigem Querschnitt, der sich oft der Quadratform nähert und bisweilen diese deutlich darstellt. Man wird nicht fehlgehen, wenn man Andalusit (Chiastolith) als ursprünglich vorhanden annimmt. Mit der Lupe erkennt man ferner in den feinkörnigen Gesteinen Quarz, Rutil und Schuppen und Klümpchen der kohligen Substanz, welche hier vielfach den weichen metallischen Spiegel des Graphits zeigt. — Die Handstücke, welche dieser Beschreibung zu Grunde liegen, wurden von Herrn Dr. Thürach bei den Schilleshöfen im Welschbollenbachthal und zwischen dem Hofe Anhalder und dem Kirnberg bei Unterharmersbach gesammelt.

In einem Schliff senkrecht zur Schieferungsobene fallen in diesen Gesteinen zunächst die Pseudomorphosen auf (Taf. I, Fig. 2 und Taf. II, Fig. 3); ihrer Anordnung im Gestein entsprechend erscheinen sie in gestreckten Oblongen mit unebener Termination, oder häufiger in mehr oder weniger stark gestreckten Rhomben, sehr selten auuähernd quadratisch. Nirgends konnten mehr bei mikroskopischer Untersuchung Andalusitreste in denselben nachgewiesen werden, so daß ihre Deutung über jeden Zweifel hinans sichergestellt wäre. Sie bestehen zur Zeit entweder aus einem, der relativen Quantität nach stark wechselnden, Gemenge von Sillimanitfasern und Säulen, von Muscovit in Blättern und Rosetten uud von Quarz in Stengeln und Körnern, oder es fehlt der Sillimanit auch ganz in dem Gemenge, oder endlich sie bestehen aus reinem Quarz. Letzteres ist durchweg der Fall bei den kleineren, erst durch das Mikroskop erkennbaren, dagegeu niemals bei den größeren Pseudomorphosen. Ob hier drei Phasen desselben Vorganges oder aber drei verschiedene Vorgänge anzunehmen seien, wage ich nicht zu entscheiden, neige aber der ersten Annahme zu; dann wäre die Paramorphosierung des Audalusits in Sillimauit der Begiun, die Umwandlung dieses in Muscovit der zweite, die Verdrängung durch Quarz die jüngste Phase des Prozesses. Auffalleud ist das verhältnismäßig grobe Koru dieser Pseudomorphosen, so daß Querschnitte derselben bisweilen nur aus einem einzigen Quarziudividuum, bisweilen aus zwei oder vier solchen bestehen, die dann uach dem Chiastolithschema gegeneinander abgegreuzt sind (Taf. II, Fig. 3); am weitaus häufigsten aber bildet der Quarz ein regelloses Aggregat. Wo noch Sillimanit vorhanden ist, erscheint er in breiteren Strahlen und Blättern, selten in filzigen Fasern; der Muscovit bildet teils breitblättrige Rosetten und Tafeln, teils äußerst feinschuppige Aggregate. Diese Pseudomorphosen stecken voll von Scheibchen und derben Körnchen

der kohligen Substanz, die oft unverkennbar noch nach dem Chiastolithschema geordnet sind, und enthalten außerdem nicht allzuspärlichen und stets idiomorphen Rutil in kurzen Säulen mit pyramidaler Termination in regelloser Verteilung. Gelegentlich kommen darin auch lange (0,08 mm) und schmale (0,01 mm), seltener kurze und derbe Säulchen vor, deren Längsachse stets mit der Prismenachse der Pseudomorphosen zusammenfällt und der kleinsten optischen Elastizität entspricht. Sie sind farblos, stark lichtbrechend und sehr schwach doppelbrechend. Es gelang nicht, sie näher zu bestimmen.

Die eigentliche Gesteinsmasse erweist sich unter dem Mikroskop als ein deutlich parallelstruiertes Gemenge von Linsen, Stengeln und Körnern von Quarz mit sehr viel Muscovit, etwas Biotit, nicht eben spärlichem Rutil und viel Kohlepartikeln, aus dem sich bei schwächern Vergrößerungen trübere, rundliche und eckige Flecke abheben (Taf. II, Fig. 1). Der Quarz ist durchweg frei von Flüssigkeitseinschlüssen, aber erfüllt mit derben Körnern, Scheibchen und gelegentlich hexagonalen Blättchen der Kohlesubstanz, zu der sich auch die aus allen Kontaktzonen bekannten runden Biotitblättchen gesellen. Nirgends ist eine Spur von Druckphänomenen am Quarz auch nur andeutungsweise wahrzunehmen. — Der durchweg in der Strukturebene des Gesteins liegende Muscovit ist farblos und enthält nur spärlich Einschlüsse von kohliger Substanz. Daneben kommt ein zwischen hellstrohgelb (für $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$) und farblos (für $\mathfrak{a}$) pleochroitischer Glimmer vor mit recht kleinem Winkel der optischen Achsen und oft mit krystallinen Interpositionen, die ich für Brookittäfelchen halte, ohne es jedoch genauer untersucht zu haben. Bei der Verwitterung scheidet dieser Glimmer reichlich ockergelbe Eisenhydroxyde aus. — Auch der nicht eben häufige braune Biotit führt oft die Partikeln kohliger Substanz als Einschluß. — Der recht reichliche Rutil bildet einfache Krystalle, knieförmige

Zwillinge und Drillinge, bisweilen auch rundliche oder unregelmäßige Körner, aber nie die sogenannten Thonschiefernädelchen. Auch dieser Gemengteil enthält die kohlige Substanz als Einschluß und ist oft wie eingewickelt in dieselbe. Dieser Umstand erinnert an die jedem mikroskopierenden Gesteinsforscher bekannte Thatsache, daß man beim Suchen nach Thonschiefernädelchen in Phylliten dieselben, wenn überhaupt, dann gewiß in den stark organisch pigmentierten Gesteinsteilen finden wird, — eine merkwürdige Thatsache, die aber der ganzen Natur der Sache nach mit pneumatolytischen Vorgängen nichts zu thun haben kann, denn sie wiederholt sich allenthalben, wo es Thonschiefer und Phyllite giebt. — Hie und da findet sich wohl auch ein Turmalinsäulchen unter dem Mikroskop, meistens aber fehlt dieses Mineral durchaus. Auch farblose Granatkryställchen sind spärlich vorhanden, besonders gern in dem Feldspat dieser Gesteine.

Die rundlichen bis eckigen trüben Flecken, welche man bei schwachen Vergrößerungen beobachtet, erweisen sich bei hinreichender Vergrößerung als dreierlei verschiedene Dinge. Die einen — und sie bilden die große Mehrzahl — haben durchaus den Charakter wie die Flecken der Knotenglimmerschiefer in den Kontakthöfen der Tiefengesteine. Sie machen ganz den Eindruck in der krystallinen Entwicklung zurückgebliebener Gesteinsteile, in denen man Quarzkörnchen sicher, unfrische Feldspatpartikeln mit einiger Wahrscheinlichkeit, ferner winzige Schüppchen eines farblosen Glimmer- oder Kaolinminerals und kohlige Substanz in feinster Verteilung reichlich erkennen kann. Die Korngröße in diesen Flecken ist weit geringer, im Durchschnitt noch nicht ein Zehntel derjenigen in der eigentlichen Gesteinsmasse. Ob die kohlige Substanz hier die gleiche sei wie dort, läßt sich nicht entscheiden, aber man möchte nach dem ganzen Habitus derselben daran zweifeln. — Ein kleiner

Teil der Flecken besteht aus verfilzten Individuen eines äußerst feinschuppigen farblosen Glimmer- oder Kaoliuminerals. Sie enthalten keine kohlige Substanz und sind offenbar Pseudomorphosen nach Feldspat, nicht aber nach Cordierit, wie sich aus dem gelegentlichen Auftreten granophyrisch eingewachsener Quarzindividuen ergiebt. — Ein dritter, gleichfalls kleinerer Teil der Flecken besteht aus polysynthetisch verzwillingten Feldspatindividuen von großer Frische und sehr angenähert idiomorpher Begrenzung, erfüllt mit Kohlepartikeln, Glimmerblättchen und kleinen Mengen von Quarzkörnern nebst vereinzelten Granatdodekaedern. Nach seinem Brechungsexponenten und dem Betrage der symmetrischen Auslöschungsschiefen in den senkrecht zu M gelegenen Durchschnitten kann der Feldspat nicht basischer sein als ein saurer Oligoklas.

Manche Handstücke von den Schilleshöfen werden von Quarzschnüren durchzogen, deren Breite von mikroskopischen Dimensionen bis zu einigen mm schwankt. Der Quarz sitzt in Stengeln, die sich in der Mitte des Trums verzahnen, auf beiden Wänden der Klüfte auf und enthält mehr oder weniger reichliche Einschlüsse in vollkommen krystallographischer Anordnung, wie besonders auf Querschnitten, aber auch auf Längsschnitten gut hervortritt (Taf. I, Fig. 3). Diese Einschlüsse sind zum großen Teil Flüssigkeitseinschlüsse, bei denen die Prüfung auf Kohlensäure negativ ausfiel, zum Teil drehrunde Scheibchen von schwarzer Farbe, die aber bei hinreichender Dünne rubinrot durchscheinen und sich in Salzsäure lösen (wohl Göthit), zum kleinen Teil auch Kohleflitterchen. Öfters finden sich unmittelbar an der Kluftwand, aber schon innerhalb des Gesteinskörpers, dünne Häutchen von Faserkiesel, deren Sillimanitfasern ganz außerordentlich dünn sind und sehr gegen den herrschenden Quarz zurücktreten.

Die Struktur der Gesteine ist eine echte und charakteris-

tische Hornfelsstruktur mit schiefriger Anordnung der Gemengteile. Die kohlige Substanz ist unverkennbar der Schieferfläche parallel gelagert, obwohl sie fast ausschließlich als Interposition im Quarz, Glimmer, Feldspat und Rutil auftritt, möge das Gestein parallel- oder gewunden-schiefrig sein. Nur in den Pseudomorphosen nach Andalusit ist die Anordnung der Kohlesubstanz unabhängig vom Schiefergefüge des Gesteins.

Im unteren Entersbachthal bei Zell und an der Kinzigbrücke bei Steinach finden sich kohleführende Einlagerungen im Renchgneiß, die frei sind von den Pseudomorphosen nach Andalusit, sonst aber in allen wesentlichen Punkten mit den Vorkommnissen von den Schilleshöfen und vom Kirnberg übereinstimmen, ganz besonders auch darin, daß die Kohlesubstanz fast ausschließlich als Einschluß in den wesentlichen Gesteinskomponenten auftritt, sowie darin, daß alle Kataklasphänomene durchaus fehlen. Sie sind recht reich an Sillimanit und an Biotit und führen daneben ziemlich reichlich einen frischen Feldspat, der sicher als Albit zu bestimmen war, in angenähert idiomorphen Individuen, zum Teil auch einen nicht zwillingsgestreiften Feldspat. Ihre Struktur ist teils typisch hornfelsartig und dann fehlen auch die den Flecken der Knotenschiefer entsprechenden Gebilde nicht, teils ist sie diejenige der Feldspatphyllite. Während im allgemeinen die kohleführenden Gesteine vom Blatt Zell a. H. den Habitus und die Zusammensetzung der Graphitschiefer haben, entwickelt sich bei diesen Vorkommnissen, zumal bei einem der Lager an der Kinzigbrücke bei Steinach, mehr ein echter Gneißhabitus (Taf. II, Fig. 4).

Die kohlige Substanz ist in allen diesen Gesteinen von Blatt Zell a. H. reichlicher vorhanden als am Bahnhof Waldkirch. Bei der Behandlung von 3,0677 g Gesteinspulver eines Lagers vom Kirnberg mit Fluß- und Schwefelsäure, die ich durch Herrn K. Regelmann ausführen ließ, blieb ein Rückstand

von 0,1489 g, also 4,85 %, der allerdings außer der Kohlesubstanz noch den Rutil enthält, der hier reichlicher vorhanden ist als im Waldkircher Pelitgneiß. Rechnet man daher statt der dortigen 16 % hier 25 % für den Rutil, so würde immerhin der Gehalt an Kohlenstoff noch 3,64 % statt der dortigen 1,52 %, also mehr als das Doppelte betragen. — Die Kohlesubstanz ist nicht zwischen den Gesteinsgemengteilen in Form einer feinststaubigen und glanzlosen Materie, sondern wesentlich in den Gesteinsgemengteilen in derberen, kompakteren Körnern und Schuppen, gelegentlich auch in hexagonalen Blättchen vorhanden, die unter der Lupe und weit besser noch unter dem Drüner-Braus'schen binokularen Präpariermikroskop einen metallartigen Glanz besitzen. Um die chemische Natur dieser Kohlesubstanz zu prüfen, wurde das feine Pulver zweier verschiedener Proben aus der Gegend von Unterharmersbach in einem Glasröhrchen aus schwer schmelzbarem Glase geglüht, an dessen einem Ende eine kleine Kugel angeschmolzen war, während das andere Ende in eine feine Spitze auslief. Ließ man die hier austretenden Wasserdämpfe auf feuchtes rotes Lackmuspapier einwirken, so bläute sich dieses bei beiden Proben intensiv. Es entwickelte sich also Ammoniak aus dem Gesteinspulver beim Glühen. Von der einen Probe, vom Kirnberg, waren 0,6213 g angewandt, sie verlor durch anhaltendes und energisches Glühen 0,018 g, d. h. 2,89 %. Da unter den gegebenen Verhältnissen wohl keine beträchtliche Menge von Kohle verbrennen konnte, giebt diese Zahl angenähert den Wassergehalt des Gesteins + einer gewissen Menge Stickstoff. Der Wassergehalt ist, wie erwartet werden mußte, beträchtlich geringer als bei dem Pelitgneiß vom Bahnhofe Waldkirch. Als eine kleine Menge kohliger Substanz, welche aus der einen Probe mit Fluß- und Schwefelsäure isoliert war, mit metallischem Kalium im Glasröhrchen zusammengeschmolzen wurde, die

Schmelze in wenig Wasser gelöst, abfiltriert und mit Ferrosulfat, Ferrichlorid und Salzsäure versetzt wurde, ergab sich zuerst eine grünliche Lösung, aus welcher dann der Niederschlag von Berlinerblau sich absetzte. Das Gesteinspulver eines Vorkommens vom Kirnberg, welches beim bloßen Glühen neben Wasser ebenfalls Ammoniak[1]) abgab, lieferte bei der Behandlung mit metallischem Kalium wie angegeben einen sehr deutlichen, ja kräftigen Niederschlag von Berlinerblau[2]).

Ob man aus diesen Angaben schließen muß, daß alle kohlige Substanz in den kohlenstoffführenden Schiefern vom Typus Schilleshöfe und Entersbach stickstoffhaltig und zum Graphi-

[1]) Bei allen diesen Versuchen ist das bei geringer Temperatur entweichende Wasser neutral; erst bei größerer und längerer Erhitzung tritt die Reaktion auf Ammoniak ziemlich plötzlich ein.

[2]) Diese Untersuchungen über die Natur der in den Gesteinen auftretenden Kohlesubstanzen werden fortgesetzt. Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, aus den bisherigen Resultaten vorgreifend mitzuteilen, daß großblättriger Graphit von Ceylon bei mäßigem Glühen nur Spuren von Wasser und keine flüchtige alkalische Substanz abgiebt; bei starkem Glühen erfolgt eine äußerst kräftige alkalische Reaktion der entweichenden Dämpfe. Ebenso giebt sogenannter Graphitgneiß von Seidenbach im Odenwald stark ammoniakalische Reaktion des durch Glühen ausgetriebenen Wassers. Bei Kohle aus den Kulmschiefern im zweiten Bahneinschnitt oberhalb der neuen Wutachbrücke unterhalb Neustadt i. Schw. erfolgte ebenfalls eine alkalische Reaktion des durch Glühen ausgetriebenen Wassers. Bei Behandlung des Ceylonischen Graphits mit metallischem Kalium erschien die Reaktion auf Berlinerblau nicht sofort, sondern erst nach längerem Stehen. Bei einer anderen Probe wurde nur eine Grünfärbung der Lösung erhalten. Der Graphitgneiß von Seidenbach dagegen ergab bei gleicher Behandlung sofort einen kräftigen Niederschlag von Berlinerblau. Merkwürdigerweise reagierte das aus dem Pulver eines Passauer Graphitschiefers durch Glühen ausgetriebene Wasser kräftig sauer. Ich vermute, daß Pyrit oder Magnetkies beigemengt war, aus welchem sich schweflige Säure entwickelte; der Geruch nach dieser Verbindung wurde allerdings nicht wahrgenommen. Eine Probe großblättrigen Hochofengraphits gab weder ammoniakalische Dämpfe beim Glühen, noch die Reaktion auf Berlinerblau bei Behandlung mit metallischem Kalium. — Der Graphit grönländischer Basalte, welchen Herr Dr. NICOLAU im hiesigen miner.-geol. Institute untersuchte, erwies sich stickstoffhaltig.

toid zu stellen ist, oder vielleicht in diesen Gesteinen sowohl Graphitoid wie Graphit vorkommen, wird sich erst nach Abschluß dieser Untersuchungen über kohlenstoffführende Schwarzwaldgesteine entscheiden lassen.

Aus den mitgeteilten Thatsachen ergiebt sich zunächst, daß es 1) in den Renchgneißen des Schwarzwaldes kohlenstoffführende krystalline Schiefer giebt, deren kohlige Substanz wahrscheinlich organisch und jedenfalls z. T. stickstoffhaltig ist, während nach der gelegentlich beobachteten hexagonalen Begrenzung der Blättchen daneben wohl auch Graphit vorhanden sein muß; 2) daß die Kohlesubstanz dieser Gesteine in irgend einer Form vorhanden war, bevor dieselben ihren heutigen Mineralbestand besaßen; 3) daß diese Kohlesubstanz spätestens während der Herausbildung des heutigen Mineralbestandes in eine kompaktere Form, z. T. auch in Graphit überging und von sämtlichen sich bildenden Gesteinsgemengteilen aufgenommen und eingeschlossen wurde; 4) daß in diesen Gesteinen nach Art der Knotenglimmerschiefer wenig oder gar nicht veränderte Teile des ursprünglichen Bestandes erhalten blieben, in denen die kohlige Substanz in äußerst feinstaubiger Verteilung nicht in, sondern zwischen den Gemengteilen liegt.

Die Beziehungen des Typus Bahnhof Waldkirch und des Typus Schilleshöfe unter diesen kohleführenden Schwarzwaldschiefern erläutert ein Vorkommen vom Kolbenloch bei Unterharmersbach auf Blatt Zell a. H. Dieses baut sich auf aus wechselnden Lagen eines ziemlich grobkörnigen und hier recht frischen Renchgneißes und hornfelsartigen Schiefermassen, welche genau dem Gestein vom Entersbach entsprechen. Die normalen Gneißlagen enthalten nur sehr wenig kohlige Substanz,

welche zwischen den Orthoklasen, Plagioklasen und den an Flüssigkeitseinschlüssen reichen Quarzkörnern liegt, und keinen Rutil. Die hornfelsartigen Lagen enthalten viel kohlige Substanz und reichlichen Rutil und die Kohlesubstanz ist in allen Gemengteilen als keineswegs spärlicher Einschluß vorhanden. Der Quarz ist frei von Flüssigkeitseinschlüssen und Albit oder ein saurer Oligoklasalbit der einzige vorhandene Feldspat.

III.

Über einen neuen Aufschluß an der Keuper-Liasgrenze

bei

Ewattingen a. d. Wutach.

Von

F. Schalch.

Mit einer Figur.

Zu den für die außeralpine Trias immer noch ein gewisses Interesse beanspruchenden Fragen gehört diejenige nach der Verbreitung der sog. rhätischen Schichten im oberen Keuper.

Es erschien daher angezeigt, ihr auch auf badischem Gebiet, soweit sich Gelegenheit dazu bot, besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Mit Bezug auf den dem Ostrande des Schwarzwaldes folgenden Keuperausstrich beschränkten sich diesbezügliche Beobachtungen bis jetzt nur auf einige wenige Stellen, die zwar das allgemeine Fehlen der genannten Schichtenreihe sehr wahrscheinlich machten, die Frage aber dennoch nicht für das ganze Gebiet endgültig zu erledigen schienen.

Zum erstenmal ist auf die betreffenden Verhältnisse i. J. 1873 hingewiesen worden[1]). Schon die damaligen Untersuchungen führten in Bezug auf die Wutachgegend zu dem Resultat, daß das Fehlen der rhätischen Schichten für so gut als erwiesen gelten könne.

Auch für das weiter südlich gelegene Gebiet wurde bei einer speziell zu dem betreffenden Zweck vorgenommenen Abgrabung bei Unterhallau, Kanton Schaffhausen, genau dieselbe Erfahrung gemacht. Über den vorwiegend rot gefärbten Mergeln des oberen Keupers folgen in einer Mächtigkeit von ca. 2,4 m grünlichgraue, fossilfreie, jedenfalls noch mit zum Keuper zu rechnende Mergel.

[1]) F. Sch., Beiträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald, S. 94.

«Satt darauf ruht eine harte, graue Kalkbank, die ihren Einschlüssen (Ammoniten, Gryphaen, eine der Lima gigantea nahe verwandte oder vielleicht damit identische Art[1]) nach zu urteilen, unzweifelhaft schon zum Lias gehören muß.»

Endlich war mit Bezug auf die Gegend von Donaueschingen der damalige Fürstl. Fürstenbergische Berginspektor W. Vogelgesang zu ganz übereinstimmenden Ergebnissen gelangt.

Wir kommen an weiter unten folgender Stelle auf dieselben zurück.

Für den Aargau war durch C. Mösch[2]) das Fehlen der rhätischen Schichten mit Bestimmtheit behauptet worden, während sie Peter Merian im Kanton Basel bereits i. J. 1857 an einer ganzen Reihe von Punkten nachgewiesen[3]) und Sandberger[4]) 1865 auf ihr Vorkommen bei Adelhausen am Dinkelberg aufmerksam gemacht hatte.

Von 1874 ab war während längerer Zeit für weitere diesbezügliche Beobachtungen keine Veranlassung gegeben, es fehlte durchweg an günstigen, die Verhältnisse klar übersehen lassenden Aufschlüssen.

Letzterem Umstand hat zunächst der Bahnbau Weizen-Immendingen bis auf einen gewissen Grad abgeholfen: Die sämtlichen Abteilungen des Keupers wurden im Tunnel am Achdorfer Weg in regelrechter Aufeinanderfolge durchschnitten. Nach den Aufzeichnungen der Herren Ingenieure[5]) folgten im Hangenden des hier schon typisch ausgebildeten Stubensand-

[1]) Es handelt sich um *Lima punctata* Sow.

[2]) Mösch, Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. 4. Lief. S. 41.

[3]) Merian, Über das sog. Bonebed. Verh. der naturh. Gesellsch. in Basel. Th. 1. Heft 4. 1857. S. 165—199.

[4]) Leonhard, Jahrb. 1865, S. 307.

[5]) Die betreffenden Stellen waren zur Zeit der Anwesenheit an Ort und Stelle bereits nicht mehr zugänglich.

steins vorwiegend rote, jedoch auch grün gefärbte Mergel, die ohne irgendwelche heterogene Zwischenbildung direkt von den tiefsten Schichten des Lias überlagert wurden.

Ähnlich stellten sich die Verhältnisse in dem Einschnitt bei Kil. 12,6 unweit südlich dem Fützener Bahnhof heraus, nur mit dem Unterschied, daß hier in nächster Nähe der Wutachverwerfung gerade die Schichten an der Keuper-Liasgrenze beträchtliche Dislokationen zeigten und die Überlagerung ersterer durch letztere nicht mehr die ursprüngliche, regelmäßige und ungestörte war.

Einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Grenzschichten zwischen Keuper und Lias bot die Anlage der Wasserversorgung für die Gemeinde Beggingen, Kanton Schaffhausen. Mitten im Dorf war beim Austiefen der Gräben für die Röhrenstränge die genannte Grenze auf kurze Zeit bloßgelegt worden. Leider konnte aber auch hier die unmittelbare Berührung der untersten liasischen Schichten mit den etwas tiefer angeschnittenen, zu oberst grünlichgrauen Keupermergeln nicht mit der genügenden Sicherheit erkannt werden, wenn sich auch feststellen ließ, daß der störenden Unterbrechung in der Schichtenfolge jedenfalls nur ein ganz geringer vertikaler Betrag zukommen konnte.

Bei der später erfolgten Anlage der Wasserversorgung für die Gemeinde Schleitheim lagen die Verhältnisse noch weniger günstig[1]).

Weiter gegen N. hin waren am östlichen Rande des Schwarzwaldes auf badischem Gebiet überhaupt noch nie Spuren rhätischer Schichten nachgewiesen worden. Dasselbe gilt für den zunächst anstoßenden württembergischen Anteil des Keuperausstriches.

---

[1]) Nach einem von Herrn Reallehrer H. Pletscher in Schleitheim gütigst übersandten Bericht.

Erst aus der Nähe von Schömberg[1]) kennt man hierhergehörige Ablagerungen, weiter südlich reichen sie in Württemberg nicht.

Schon bei früherem Studium der Keuperprofile erwiesen sich die zahlreichen und ausgedehnten Aufschlüsse des Wutachgebietes für nähere Untersuchung besonders günstig. Doch war gerade die Grenze zwischen Keuper und Lias auch hier nirgends mit hinreichender Deutlichkeit übersehbar. Dagegen lieferte von jeher für den untersten Lias eine Stelle am oberen Ende der Wutachsteige, wo dieselbe von der Wutachmühle her in die Ewattinger Dorfstraße einmündet, einen ungewöhnlich günstigen Aufschluß. Unmittelbar neben dem Haus des Adolf Pfeifer treten an einer nahezu senkrecht abfallenden Wand die untersten Bänke des Lias vom Arietenkalk an abwärts in ausgezeichneter Weise zu Tage. Die Schichten sind ganz flach südlich, also gegen das Dorf hin geneigt und liegen vollkommen normal und ungestört über einander. Leider erfuhr bisher das Profil in ca. 7 m Abstand unter der Angulatusbank, in der Region der schon zum Psilonotenhorizont zu rechnenden Schwaichel, eine Unterbrechung.

Da jedoch nach den benachbarten Aufschlüssen im oberen Keuper die noch hinzukommende verdeckte Partie des untersten Lias nur eine ganz geringe Mächtigkeit haben konnte, so erschien weit und breit keine zweite Stelle so günstig, durch eine in kurzer Zeit zu bewerkstelligende Grabung über die Grenzverhältnisse zwischen Keuper und Lias, bezw. das Vorhandensein oder Fehlen der rhätischen Schichten bestimmten Aufschluß zu erteilen.

Die erforderlichen Arbeiten wurden im Herbst 1899 vorgenommen und durch dieselben der ins Auge gefaßte Zweck

[1]) Begleitworte zu der geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblätter Balingen und Ebingen. S. 23.

vollständig erreicht. Das seinerzeit[1]) für den unteren Lias gegebene Profil ergänzt sich dadurch in folgender Weise nach unten:

l) Arietenkalk.

k) 0,20 Schieferige Kalkplatten.

i) 0,20 Harte Kalkknauerbank mit *Pecten*.

h) 0,47 Dunkle bröcklige Mergelschiefer (Schwaichel).

g) 0,80 Angulatusbank, oben braunrot, stark eisenschüssig, unten blaugrau, mit von Pholaden angebohrten Geoden.

f) 2,0 Schwaichel.

e) 0,16 Harte blaugraue Mergelkalkbank mit Spuren unbestimmbarer Petrefakten.

d) 5,55 m Schwaichel.

c) 0,45 Psilonotenbank mit ca. 0,06 m oberer und 0,04 m unterer lockerer Grenzlage.

b) 1,20 rein grünlichgrau gefärbter Keupermergel.

a) Gemischtfarbiger, grünlichgrauer und düsterroter Keupermergel.

Es ist über die einzelnen dieser Schichtenglieder noch folgendes zu bemerken:

a und b sind noch typische Keupermergel; sie gehören zur Gruppe der oberen bunten Mergel (= Knollenmergel, Zanclodonschichten) im Hangenden des Stubensandsteins. Ihr Anschluß an letzteren liegt an der Wutachsteige wie an zahlreichen anderen Stellen bei Ewattingen, im Steinbruch oberhalb der Bruderkirche und am linken Gehänge des Wutachtales zwischen Wutachmühle und Aselfingen unmittelbar vor Augen.

a stellt einen teils grünlich, teils düsterrot gefärbten bröckeligen Mergel dar, der in kalter Essigsäure fast gar nicht, in

[1]) F. Sch., Die Gliederung der Liasformation des Donau-Rheinzuges. Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1880. I. Bd., S. 192.

erwärmter etwas deutlicher aufbraust. In Salzsäure findet ziemlich lebhafte Kohlensäureentwickelung statt, neben Eisen gehen verhältnismäßig wenig CaO und nur ganz geringe Mengen von MgO in Lösung. Das Gestein b zeigt, auf dieselbe Weise geprüft, ein kaum erheblich abweichendes Verhalten.

Von Resten organischen Ursprungs lassen sich weder makroskopisch noch mikroskopisch irgendwelche Spuren nachweisen.

Mit einer schon durch den auffälligen Farbenwechsel sich kenntlich machenden außerordentlichen Schärfe schneidet der grüne Kupfermergel b an der Psilonotenbank c ab.

Bereits die unterste, etwas bröcklige Partie der letzteren läßt erkennen, daß man es mit einer unzweifelhaft liasischen Bildung zu thun hat. Durch wiederholtes Eindampfen mit gesättigter Glaubersalzlösung läßt sich das Gestein in einen gleichmäßig-feingrusigen Schmand überführen, der sich bei näherer Untersuchung mit stark vergrößernder scharfer Lupe als ein Haufwerk kleiner Zweischalerfragmente (von *Ostrea*, *Pecten*, einer glatten *Avicula* etc.) Pentacrinitenglieder, Seeigelstacheln und spärlichen Asseln, Ostracodenschälchen und Foraminiferen darstellt, unter welch' letzteren eine Nodosarienform besonders in die Augen fällt.

Der *Pentacrinus* stimmt mit *P. psilonoti* Qu. (Jura, Taf. 5, Fig. 7) überein und unter den Seeigelstacheln und Asseln sind die, Quenstedt, Jura, Taf. 5, Fig. 9, 10, 12, abgebildeten, als *Cidaris psilonoti* Qu. zusammengefaßten Formen deutlich wiederzuerkennen. Das verhältnismäßig zurücktretende, dunkle, fast schwarze, mergelige Bindemittel hinterläßt einen ziemlich beträchtlichen unlöslichen Rückstand, in Lösung geht neben CaO und Spuren von MgO ziemlich viel Eisen. Letzteres mag hauptsächlich auf die ockergelben, stark eisenschüssigen Ausfüllungsmassen der Hohlräume genannter organischen Einschlüsse (Fora-

miniferen, Maschen des Echinodermengewebes u. s. w.), z. T. auf unregelmäßig durch das Gestein verteilte kleine Teilchen von gleicher Beschaffenheit zurückzuführen sein.

Das Hauptgestein der Psilonotenbank, ein sehr feinkörnig-krystallinischer, dunkelgrauer Kalkstein, führt ebenfalls noch, wenn auch spärlicher, Echinodermenreste (Trochiten) und kleinzerriebene Schalenfragmente, daneben aber auch wohl erhaltene identifizierbare Fossile von größeren Dimensionen, von welchen der räumlich immerhin sehr beschränkte Aufschluß folgende lieferte:

Lima (Plagiostoma) punctata Sow.

Nautilus striatus Sow.

Ammonites (Psiloceras) Johnstoni Sow.

Als Hauptfossil steht, der Häufigkeit nach, die erstgenannte Art obenan. Es liegen 6 typische Exemplare derselben vor, welche gut mit den Abbildungen von Quenstedt (Jura, Taf. 4, Fig. 1) und Zieten (Taf. 51, Fig. 3) stimmen und sämtlich mit schwarzglänzender Schale erhalten sind.

Der nur in einem Stück gesammelte Nautilus-Steinkern zeigt stellenweise noch kleine Partien erhaltener Schale mit den für die Gruppe der striati charakteristischen Radialstreifen, welche durch Zuwachslinien gekreuzt werden.

Von der leitenden Art, *A. Johnstoni*, liegt nur ein einziges Exemplar von 30 mm Durchmesser vor, dessen sichere Indentifizierung größere Schwierigkeiten bot. Herr Dr. F. Pompecki, der sich vor kurzem noch speziell mit den Psilocerasformen des schwäbischen Jura beschäftigte, war so freundlich, das Stück nach vorgenommener Präparation näher zu untersuchen.

Er schreibt mir darüber wörtlich: «Soweit ich das zugesandte Ammonitenindividuum beurteilen kann, ist es, wie Sie richtig vermuten, ein *Psiloceras* und zwar dürfte es wohl als *Ps. Johnstoni* Sow. *sp.* zu bezeichnen sein, unter besonderem Hin-

weis auf *Ammonites psilonotus plicatus* QUENST. Ammon. d. schwäb. Jura, Taf. 1, Fig. 13. Die inneren Windungen wenigstens dieser Figur dürften Ihrem Stück ganz entsprechen.»

Die obere Grenzlage von c hat mit der unteren hinsichtlich Gesteinsbeschaffenheit und Fossilführung große Ähnlichkeit. Auch an ihrer Zusammensetzung nehmen Echinodermen- und Molluskenreste den Hauptanteil: Stacheln von *Cidaris psilonoti*, Pentacrinitenglieder, eine radial gerippte kleine *Avicula (A. sinemuriensis?)*, kleine Rhynchonellen, wohl zu *Rh. psilonoti* QU. gehörig u. s. w. Ostracoden scheinen spärlicher vorzukommen als in der unteren Grenzlage der Bank, Foraminiferen sind aber ebenso häufig. d, f und h sind die überall in den tiefsten Horizonten des unteren Lias wiederkehrenden sog. Schwaichel (dunkeln Mergelschiefer). Sie geben zu keinen weiteren Bemerkungen an dieser Stelle Anlaß. Makroskopische organische Reste wurden bis jetzt keine in ihnen gefunden. Die schon bei früherer Gelegenheit als «harte blaugraue Kalkbank mit Spuren von Petrefakten» hervorgehobene Bank e stellt einen dichten, dunkelgrauen mergeligen Kalkstein dar; einzelne, schon mit bloßem Auge sichtbare Querschnitte von Crinoidenstielen, kleine Fragmente punktierter Brachiopodenschalen (von *Terebratula* bezw. *Waldheimia*) lassen zwar erkennen, daß man es nicht mit einer absolut fossilfreien Bildung zu thun hat, ermöglichen aber ihrer rudimentären Beschaffenheit halber keine genauere Bestimmung. Auch die Präparate geben keinen, den makroskopischen Befund wesentlich ergänzenden Aufschluß. Auffallenderweise scheint das Gestein vollständig frei von Foraminiferen zu sein. Die Schwaichel f zeigen denjenigen unter e gegenüber anscheinend keine Unterschiede.

Bezüglich des eigentlichen Angulatusbettes g kann auf das loc. cit. S. 198—200 darüber Gesagte verwiesen werden. Dasselbe besteht aus 2 Bänken von der angegebenen Gesamt-

mächtigkeit, deren obere schon durch ihre stark eisenschüssige Beschaffenheit und ihre davon herrührende dunkel-rotbraune Farbe besonders in die Augen fällt.

Sie tritt in der ganzen dortigen Gegend überall genau in derselben Beschaffenheit auf und gehört überhaupt für das betreffende Gebiet zu den petrographisch und paläontologisch bestcharakterisierten Liashorizonten.

In letzterer Hinsicht kommt ihre reichliche Führung der leitenden Art *Amm. (Schlotheimia) angulatus* Schl. in erster Linie in Betracht.

Dieselbe fand sich gerade an dem Ewattinger Aufschlußpunkte, aber auch an beiden Gehängen des Wutachthales zwischen Wutachmühle und Aselfingen häufig in ungewöhnlich großen Riesenexemplaren, von welchen nunmehr über ein halbes Dutzend vorliegen, einige darunter von bis 40 cm erreichendem Durchmesser.

Betreffend die sonstige Fauna der Bank ist auf die frühere Publikation S. 199 u. s. w. zu verweisen, welcher auch bezüglich der das Hangende der Angulatusbank bildenden Schichten an dieser Stelle nichts Wesentliches hinzuzufügen bleibt.

Das Hauptresultat, das durch die Abgrabung gewonnen wurde, besteht, dem Gesagten zufolge, einerseits in dem bestimmten Nachweis des Nichtvorhandenseins der rhätischen Schichten im oberen Keuper, andererseits in der Vervollständigung des Unterliasprofiles bis auf die liegende Grenzfläche gegen den Keuper, welche beide Verhältnisse durch den Aufschluß bei Ewattingen nunmehr vollständig klargestellt sind.

Bisher war innerhalb des Donau-Rheinzuges nur noch ein einziger weiterer Punkt bekannt geworden, der sich mit Ewattingen in direkten Vergleich setzen läßt, nämlich die beim Bahnbau Singen—Offenburg betriebene Materialgrube zwischen Pfohren und Neudingen, hart am linken, ziemlich steilen Gehänge der

Donau, zwischen den Auwiesen und der Gemarkungsgrenze Pfohren—Neudingen. Nach VOGELGESANG's[1]) und eigenen Beobachtungen[2]) bilden auch dort die roten, schieferigen Thone der Zanclodonschichten das unmittelbare Liegende des unteren Lias. Während aber bei Ewattingen letzterer gleich mit der eigentlichen Psilonotenbank beginnt, wird diese bei Pfohren noch durch ein 1,20—1,35 m mächtiges Zwischenmittel von den Keupermergeln getrennt, das nach petrographischer Beschaffenheit und Fossilführung noch zum unteren Lias gerechnet werden muß.

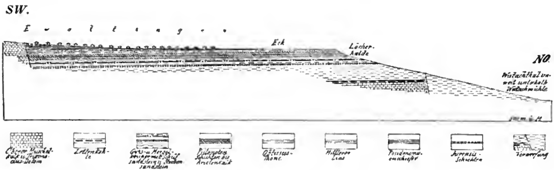
Eine der Mergelkalkbank e von Ewattingen entsprechende Einschaltung in den Schwaicheln zwischen Psilonoten- und Angulatenbank war bei Pfohren nicht nachzuweisen.

Die allgemeine Situation des Ewattinger Aufschlusses am rechten Rande des Wutachthales mag das nebenstehende in nahezu SW.—NO.-Richtung durchgelegte Profil zur Anschauung bringen. Es beginnt im Bette der Wutach mit den untersten Schichten des Gypskeupers und umfaßt die ganze Serie der Keuperschichten samt der unteren und mittleren Stufe des Lias.

Letzterer wird gegen Süden ohne irgendwelche in der Topographie sich aussprechende Wahrzeichen von der Wutachverwerfung abgeschnitten. Durch eine in der Zeichnung mit angedeutete, nebenhergehende kleinere Verschiebung erklärt sich die viel zu groß erscheinende Mächtigkeit des Keupers zwischen Wutachmühle und Ewattingen.

[1]) Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großh. Baden. Geolog. Beschreibung der Gegend von Triberg und Donaueschingen. S. 97 und 98.

[2]) Lias Donau-Rheinzug. S. 189.



Lagerungsverhältnisse des Keuper- und Liasgebirges bei Ewattingen.

Maßstab der Höhen und Längen 1 : 10000.

IV.

Die Quellen des Neckarthales bei Heidelberg in geologisch-chemischer Beziehung.

Von

M. Dittrich.

Mit einer Kartenskizze.

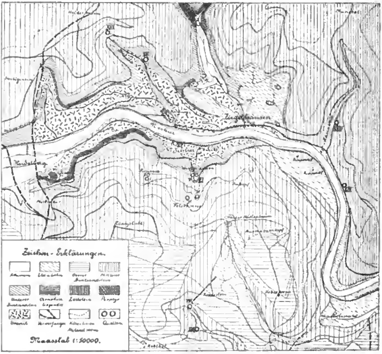
Der südliche Odenwald, welchen der Neckar in seinem Unterlaufe bei Heidelberg durchbricht, baut sich vorwiegend aus einem über 400 m mächtigen Buntsandsteingebirge auf, welches sich gliedert in unteren, mittleren und oberen Buntsandstein. Den Untergrund desselben bildet wenig mächtiger, aus roten Letten, Dolomit und lokalen Einlagerungen von Manganerzen sich zusammensetzender Zechstein, Rotliegendes mit Arkosen und Porphyren und Granit, als ältestem Gliede dieses Untergrundes. Dieser ist in den vorderen Teilen des Neckarthales zwischen Heidelberg und Schlierbach resp. Ziegelhausen auf eine Entfernung von 3 km entblößt; auf ihn legt sich das genannte Deckgebirge mit schwachem S-O Einfallen [1]).

An der Grenze zwischen Granit und Deckgebirge und in diesem selbst bis hinauf zu den oberen Teilen des mittleren Buntsandsteins entspringen verschiedene zum Teil sehr ergiebige Quellen. Ein Teil dieser Quellen, diejenigen an der Rombach I—IV [2]) und am Wolfsbrunnen V—XII und neuerdings der Roß- und Michelsbrunnen XIII und XIV in der Nähe des Kohlhofs, versorgen neben den beiden Pumpwerken am Neckar oberhalb von Schlierbach die Stadt Heidelberg mit

[1]) Vgl. hierzu die Karte; diese ist, unter Weglassung der hier weniger wichtigen Gliederung des mittleren oder Hauptbuntsandsteins und des Granites, nach der geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden Blatt Heidelberg und Neckargemünd auf den Maßstab 1 : 50000 verkleinert.

[2]) Die Nummern der Quellen stimmen mit der Karte und der Tabelle auf Seite 69—72 überein.

Trinkwasser[1]). In den Kreis der Untersuchung wurden außer den genannten Quellen noch gezogen: südlich des Neckars: der Löwen-



[1]) Mit der Untersuchung der Quellen an der Rombach und am Wolfsbrunnen, welche die Heidelberger Wasserleitung speisen, sowie der Pumpwerke am Neckar, hatte ich mich bereits früher ausführlich beschäftigt, vgl. hierzu: M. Dittrich, Das Wasser der Heidelberger Wasserleitung in chemisch-geologischer und bakteriologischer Beziehung. Habilitationschrift. Heidelberg 1897. Sep.-Abdr. aus den Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F., V. Bd., 5 Heft. Die damals gewonnenen Resultate habe ich bei der weiteren Bearbeitung der Neckarthalquellen hier benutzt; die Pumpwerke sind in dieser Arbeit nicht berücksichtigt.

brunnen XV am alten Schulhaus in Schlierbach, nördlich des Neckars: die Stiftsquelle XVI, im Mausbachthal oberhalb von Stift Neuburg, die Mausbachquelle XVII, am Berghange ca. 100 Meter über der vorigen gelegen, der Rauschbrunnen XVIII, am Ostabhang des Bärenbachthales und die Quelle an der Lucienruhe XIX, an der Landstraße zwischen dem Ausgang des Bärenbachthales und Kleingemünd zu Tage tretend.

Bei diesen Untersuchungen hatte ich die Absicht, zu erfahren, ob das Wasser, welches diesen Quellen entströmte, in den verschiedenen Jahreszeiten eine gleichbleibende oder verschiedene Zusammensetzung besitzt, und ob es möglich wäre, aus der chemischen Zusammensetzung des Wassers Schlüsse auf den Ursprungsort zu ziehen.

Da die in Betracht kommenden Wässer meist nur sehr geringe Mengen fester Bestandteile enthielten, war es von Wichtigkeit, diese möglichst gleichmäßig zu bestimmen, um vergleichbare Werte zu erhalten. Es seien deshalb kurz hier die Methoden eingefügt, nach denen die Untersuchungen ausgeführt wurden.

Der feste Rückstand wurde jedesmal durch Eindampfen eines halben Liter Wassers in Platinschalen und darauf folgendes zweistündiges Trocknen bei 120° bestimmt. Zur Ermittelung des Glührückstandes wurde der Abdampfrückstand geglüht, sodann zur Rückverwandlung des event. entstandenen Calciumoxydes in Karbonat mit wenig Ammonkarbonatlösung durchfeuchtet und die Schale so lange auf einem Asbestdrahtnetz erhitzt, bis sämtliche Ammonsalze verjagt waren.

Die Härte wurde nach Boutron und Boudet mittelst titrierter Seifenlösung bestimmt. Wenngleich diese Methode nicht allzu genaue Resultate liefert, so bietet sie doch den Vorteil rascher Ausführung und ermöglichte, wenig Wasser zu verbrauchen, ein Umstand, der bei der Untersuchung der zum

Teil nicht immer zugänglichen oder etwas entfernt liegenden Quellen von Vorteil war. Immerhin erhält man, wie festzustellen war, bei gleichmäßigem Arbeiten gut vergleichbare Resultate, welche auch meist mit den auf gewichtsanalytischem Wege erhaltenen übereinstimmen.

Auf Ammoniak wurde mit Nessler'schem Reagens, auf salpetrige Säure mit einer Lösung von schwefelsaurem Metaphenylendiamin oder auch mit Jodzinkstärkelösung nach dem Ansäuern mit Schwefelsäure geprüft; beide, Ammoniak wie salpetrige Säure, wurden in den untersuchten Wässern niemals aufgefunden.

Die Bestimmung der Nitrate geschah nach Marx-Trommsdorf; meist genügten 1—2 Tropfen der Indigolösung.

Sulfate wurden nicht bestimmt; dieselben sind auch in den Wässern, außer im Löwenbrunnen, direkt mit Chlorbaryum nicht nachweisbar.

Die Ermittelung des Chlorgehaltes geschah nach Mohr unter Verwendung von $\frac{N}{100}$ Silbernitratlösung und Kaliumchromat als Indikator.

Von organischer Substanz (nach Kubel-Tiemann bestimmt) wurden in den allermeisten Fällen nicht oder nur Spuren aufgefunden.

Gleichzeitig wurden bei der Probeentnahme die Temperaturen der Quellen mit Hülfe eines in $^1/_5$ Grade geteilten genauen Quellenthermometers bestimmt.

Im Nachstehenden sind die Analysenzahlen angegeben, die Mengen bedeuten Teile in 100000 Teilen = Milligramme in Litern:

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampf-rückstand.	Glührück-stand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte.	N_2O_5.	Cl.
A. Quellen südlich des Neckars.									
a) Rombachquellen (200 m über dem Wolfsbrunnen).									
I. Obere Rombachquelle.									
1. IV. 96	8,0	2,60	—	0,9	—	—	—	0,059	0,497
19. VI. 96	7,9	3,38	2,78	0,95	—	—	—	0,074	0,469
27. IX. 96	8,0	2,96	2,44	1,01	0,54	0,07	0,61	0,050	0,462
11. XI. 99	8,1	3,58	3,24	1,28	0,72	0,10	0,82	—	—
Mittel:	**8,0**	**3,13**	**2,82**	**1,04**	0,68	0,08	**0,71**	**0,061**	**0,476**
II. Untere Rombachquelle.									
1. IV. 96	8,1	3,08	—	0,65	—	—	—	0,059	0,532
12. VI. 96	8,1	2,62	2,02	0,45	—	—	—	0,059	0,497
27. XI. 96	8,2	2,46	1,92	0,45	0,22	Spur	—	0,050	0,426
Mittel:	**8,1**	**2,69**	**1,97**	**0,50**	—	—	—	**0,056**	**0,485**
b) ca. 70 m oberhalb des Wolfsbrunnens.									
III. Felsenmeerquelle.									
20. II. 96	8,0	2,60	1,40	0,39	—	—	—	0,081	0,568
1. IV. 96	7,3	—	—	—	—	—	—	—	—
2. VII. 96	8,2	2,18	1,58	0,73	—	—	—	0,074	0,403
27. XI. 96	8,0	2,44	1,94	0,39	0,22	Spur	—	0,050	0,426
Mittel:	**7,9**	**2,41**	**1,64**	**0,50**	—	—	—	**0,068**	**0,466**
IV. Wirtschaftsquelle.									
30. VI. 96	8,6	3,16	2,60	0,84	—	—	—	0,099	0,355
27. XI. 96	—	3,70	3,10	0,84	0,62	0,07	0,69	0,050	0,390
Mittel:	**8,6**	**3,42**	**2,85**	**0,84**	—	—	0,69	**0,075**	**0,372**
c) In der Nähe des Wolfsbrunnens.									
V. Kellerquelle. Mischwasser der drei Stollen.									
19. VI. 96	10,4	6,56	4,60	2,13	—	—	—	0,494	0,497
27. XI. 96	10,3	6,66	4,74	1,85	1,56	0,40	1,96	0,098	0,426
Mittel:	**10,35**	**6,61**	**4,67**	**1,99**	1,56	0,40	**1,96**	**0,296**	**0,461**

VI. Küchenquelle.

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte	N_2O_5.	Cl.
20. II. 96	10,4	6,00	3,85	1,46	—	—	—	0,460	0,604
1. IV. 96	10,3	—	—	1,96	—	—	—	—	—
19. VI. 96	10,4	6,06	4,12	2,07	—	—	—	0,592	0,568
2. VII. 96	10,6	6,10	4,10	2,02	—	—	—	0,750	0,497
27. XI. 96	10,3	6,00	4,40	1,88	1,58	0,36	1,94	0,098	0,426
9. VII. 98	10,7	7,00	4,74	1,74	1,38	0,32	1,70	0,900	0,479
Mittel:	**10,45**	**6,19**	**4,30**	**1,85**	**1,48**	**0,34**	**1,82**	**0,580**	**0,515**

VII. Strahlpumpe.

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte	N_2O_5.	Cl.
1. IV. 96	10,0	5,20	—	2,46	—	—	—	0,059	0,597
19. VI. 96	9,6	5,40	3,90	1,85	—	—	—	0,099	0,426
27. XI. 96	10,3	5,42	4,48	1,62	1,40	0,22	1,45	0,049	0,390
Mittel:	**10,0**	**5,37**	**4,19**	**1,98**	**1,40**	**0,22**	**1,62**	**0,069**	**0,438**

VIII. Lange Stollenquelle.

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte	N_2O_5.	Cl.
20. II. 96	11,4	6,30	5,26	1,51	—	—	—	0,054	0,568
1. IV. 96	11,3	—	—	1,46	—	—	—	—	—
19. VI. 96	11,1	4,80	3,64	1,68	—	—	—	0,049	0,426
27. XI. 96	11,6	4,90	3,90	1,68	1,20	0,25	1,45	0,049	0,355
Mittel:	**11,4**	**5,33**	**4,20**	**1,58**	—	—	—	**0,051**	**0,450**

IX. Laichgrabenquelle.

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte	N_2O_5.	Cl.
20. II. 96	8,5	2,96	2,22	0,39	—	—	—	0,054	0,604
1. IV. 96	8,2	—	—	0,45	—	—	—	—	—
19. VI. 96	8,5	2,82	2,12	0,45	—	—	—	0,074	0,515
Mittel:	**8,4**	**2,89**	**2,18**	**0,43**	—	—	—	**0,064**	**0,560**

X. Gartenquelle. (Westlicher Zufluß.)

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte	N_2O_5.	Cl.
20. II. 96	8,0	2,20	1,72	0,34	—	—	—	0,054	0,604
2. VII. 96	8,8	2,12	1,64	0,36	—	—	—	0,074	0,403
27. XI. 96	7,8	2,06	1,62	0,78	0,22	Spur	—	0,049	0,426
Mittel:	**8,2**	**2,19**	**1,66**	**0,49**	—	—	—	**0,059**	**0,478**

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte in deutschen Graden (titriert).	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte.	N_2O_5.	Cl.
XI. Gartenquelle. (Südlicher Zufluß.)									
10. II. 96	9,7	3,20	2,54	0,84	—	—	—	0,027	0,568
2. VII. 96	9,0	3,0	2,26	0,84	—	—	—	0,099	0,284
27. XI. 96	—	3,14	2,66	0,84	0,44	Spur	—	0,049	0,390
Mittel:	**9,35**	**3,11**	**2,49**	**0,84**	—	—	—	**0,058**	**0,414**
XII. Quelle hinter dem kleinen Sammler.									
20. II. 96	7,2	2,50	1,96	0,39	—	—	—	0,054	0,604
1. IV. 96	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—
2. VII. 96	8,9	2,66	1,88	0,48	—	—	—	0.099	0.493
27. XI. 96	8.0	2,28	1,88	0,39	0.22	Spur	—	0.049	0,426
Mittel:	**8,05**	**2,45**	**1,89**	**0,42**	—	—	—	**0,067**	**0,508**
d) In der Nähe des Kohlhofs.									
XIII. Michelsbrunnen.									
18. X. 98	8,4	4,28	3,28	0,95	—	—	—	0,387	0,710
29. X. 98	8,1	3.24	2,54	0.84	—	—	—	0,387	0,639
Mittel:	**8,25**	**3,76**	**2,91**	**0,89**	—	—	—	**0,387**	**0,675**
XIV. Roßbrunnen.									
18. X. 98	8,1	2,98	2,06	0,45	—	—	—	0.121	0.497
29. X. 98	8,0	2,30	2,04	0,56	—	—	—	0,121	0.444
Mittel:	**8,05**	**2,64**	**2,05**	**0,50**	—	—	—	**0,121**	**0,470**
e) In Schlierbach am alten Schulhaus.									
XV. Löwenbrunnen.									
29. VII. 98	10,0	9,50	7,20	2.97	1,89	0,65	2,54	—	0,782
18. X. 98	10.4	9,44	7.68	3,47	—	—	—	0,387	0,675
5. I. 1900	9,2	9,72	8,18	3,08	—	—	—	—	—
Mittel:	**9,9**	**9,55**	**7,69**	**3,17**	—	—	—	**0,387**	**0,728**

Datum.	Temperatur der Quelle.	Abdampf-rückstand.	Glührück-stand.	Härte in deutschen Graden (titriert)	CaO.	MgO.	Aus CaO + MgO berechnete Härte.	N_2O_5.	Cl.
B. Quellen nördlich des Neckars.									
XVI. Stiftsquelle (bei Stift Neuburg).									
20. VI. 98	9,6	3,62	3.06	0.90	0.54	0,08	0,62	0,050	0.600
16. III. 99	9,7	3.76	3.48	0,95	—	—	—	0,127	0,603
19. X. 99	10,1	4.32	3,48	2.02	—	—	—	0,099	0,543
27. XII. 99	9,8	3,59	3.18	0,90	0.54	0,06	0,60	—	—
Mittel:	**9,8**	**3,82**	**3,30**	**1,19**	**0,54**	**0,07**	**0,61**	**0,092**	**0,591**
XVII. Mausbachquelle (oberhalb der Stiftsquelle).									
16. III. 99	8,8	2.44	2,24	0,67	—	—	—	0,127	0.487
19. X. 99[1])	9,0	3.22	2,64	1,34	—	—	—	0,099	0,543
Mittel:	**8,9**	**2.83**	**2,44**	**1,00**	—	—	—	**0.113**	**0,515**
XVIII. Rauschbrunnen (Ostabhang des Bärenbachthales).									
18. IX. 99	10,1	3,20	2,32	1,12	—	—	—	—	0,462
5. I. 1900	10.0	3.26	2,74	1,06	—	—	—	—	—
Mittel:	**10,5**	**3,23**	**2,53**	**1,09**	—	—	—	—	**0.462**
XIX. Quelle an der Lucienruhe (Landstraße Ziegelhausen-Kleingemünd).									
18. IX. 99	9,6	5,86	5,58	2,13	—	—	—	—	0,604
5. I. 1900	9,0	5.64	4,44	2,41	1.00	0.26	1,26	—	—
Mittel:	**9,3**	**5,75**	**5,00**	**2.27**	—	—	—	—	**0,604**

Die Zahlen zeigen zunächst, daß die Zusammensetzung der einzelnen Quellen recht konstant bleibt oder nur geringen Schwankungen unterworfen ist; beträchtliche Differenzen treten nur da hervor, und zwar eine nicht unerhebliche Zunahme der festen Bestandteile, wenn eine längere Trockenheit vorangegangen war, was sich im Herbst 1899 selbst bei den rückstandsärmeren Quellen (Obere Rombachquelle, Stiftsquelle, Mausbachquelle) in auffallender Weise bemerkbar machte.

[1]) Die Quelle enthielt äußerst wenig Wasser.

Vergleicht man dagegen die Mittelwerte der sämtlichen untersuchten Quellen untereinander, so sind darin schon bedeutendere Unterschiede zu bemerken. Man erkennt dies besonders leicht, wenn man die Quellen nach den durchschnittlichen Mengen der Abdampfrückstände ihres Wassers ordnet und auch die entsprechenden Werte des Glührückstandes und der Härte sowie die durchschnittlichen Temperaturen hinzufügt.

Name der Quelle.	Temperatur.	Abdampfrückstand.	Glührückstand.	Härte (titriert).
1. Gartenquelle, West . .	8,2	2,19	1,66	0,49
2. Felsenmeerquelle . . .	7,9	2,41	1,64	0,50
3. Mausbachquelle . . .	8,8	2,44	2,24	0,67
4. Quelle hinter dem kleinen Sammler . . .	8,05	2,45	1,89	0,42
5. Roßbrunnen	8,0	2,64	2,05	0,50
6. Untere Rombach . .	8,1	2,69	1,97	0,50
7. Laichgraben	8,4	2,89	2,18	0,43
8. Gartenquelle, Süd . .	9,35	3,11	2,49	0,84
9. Obere Rombach . . .	8,0	3,13	2,82	1,04
10. Rauschbrunnen . . .	10,1	3,20	2,32	1,09
11. Wirtschaftsquelle . .	8,6	3,42	2,85	0,84
12. Michelsbrunnen . . .	8,3	3,76	2,91	0,89
13. Stiftsquelle	9,8	3,82	3,30	1,19
14. Lange Stollenquelle . .	11,4	5,33	4,20	1,58
15. Strahlpumpe	10,0	5,37	4,19	1,98
16. Lucienruhe	9,6	5,86	5,56	2,27
17. Küchenquelle	10,45	6,19	4,30	1,85
18. Kellerquelle	10,35	6,61	4,67	1,99
19. Löwenbrunnen . . .	9,9	9,55	7,69	3,17

Einmal haben wir hier Quellen (1—13) mit geringem Rückstand (bis 3,8 Teile) und geringerer Härte (meist unter 1°) und im Gegensatz hierzu solche (14—18) mit etwas größeren Mengen fester Bestandteile (über 5,3 Teile) und entsprechend größerer Härte (über 1,58°). Dazu kommt, daß auch die zuerst genannten Quellen die kühlsten sind, ihre Temperaturen liegen zwischen 8—10°, während die übrigen Quellen meist

über 10° warm sind. Der Löwenbrunnen (19) besitzt dagegen mäßige Temperatur, aber wesentlich größere Mengen fester Bestandteile und entsprechend höheren Härtegrad; er schließt sich, wie ich später zeigen werde, nicht der letzten Gruppe Quellen an, sondern nimmt eine Sonderstellung ein.

	Mittlerer[1] Buntsandstein.	Unterer[2] Buntsandstein.	Heidelberger Granit[3].
Kieselsäure	90,72	79,66	65,26
Zirkon und Titansäure	0,203	—	0,53
Thonerde	4,56	9,21	16,52
Eisenoxyd	0,36	3,57	1,67
Eisenoxydul	0,10	0,08	1,87
Manganoxydul	0,046	Spur	Spuren
Kalk	0,11	0,10	2,22
Magnesia	0,11	0,67	1,82
Natron	0,49	0,22	4,46
Kali	2,84	4,49	4,18
Phosphorsäure	0,083	0,02	0,16
Baryumsulfat	0,015	—	—
Glühverlust	0,42	1,84	1,23
	100,045	99,86	99,92.

Diese Unterschiede der Quellen sind offenbar bedingt durch die Zusammensetzung der Gesteine, in denen sie entspringen. Ein Teil der untersuchten Quellen tritt im mittleren, ein anderer im untern Buntsandstein zu Tage, eine im Granit.

[1]) Pseudomorphosensandstein, diese Analyse ist den Erläuternogen zu Blatt Heidelberg entnommen, Analytiker Dr. Thürach.

[2]) Sandiges schwach thoniges Stück, in der Kellerquelle geschlagen.

[3]) Unverwitterter Granit, von Blöcken abgeschlagen, welche bei Legung von Gasröhren auf der Schlierbacher Landstraße aus 2 m Tiefe herausgeholt worden waren.

Daß Wasser von Quellen, die aus Buntsandstein stammen, wenn über diesen, wie in der Umgegend von Heidelberg, keine kalkreichen Schichten, etwa Muschelkalk, lagern, nur geringe Mengen fester Bestandteile enthält, Wasser dagegen, das aus Granit kommt, reicher daran ist, läßt sich durch einen Blick auf die chemische und mineralogische Zusammensetzung der betreffenden Gesteine erkennen.

Von den im Buntsandstein vorkommenden Mineralsubstanzen, von Quarz, Glimmer und Eisenoxyd ist das Wasser nur Spuren aufzulösen im stande; die übrigen Bestandteile, die von Wasser angegriffen werden können, sind dagegen in geringer Menge vorhanden, im unteren Buntsandstein jedoch relativ reichlicher als im mittleren. Diesen zwei Gesteinsarten entspricht auch die Zusammensetzung der daraus entspringenden Quellen; aus mittlerem Buntsandstein stammendes Wasser wird deshalb rückstandärmer sein als solches aus unterem. Ferner wird ersteres gleichzeitig auch kälter sein als letzteres, da das Niederschlagswasser der Atmosphäre bei der höheren Lage des mittleren Buntsandsteins nicht weit in das Gebirgsinnere eindringen kann, und wird ungefähr die Temperatur besitzen, welche der mittleren Jahrestemperatur der betreffenden Gegend entspricht, während die Temperatur eines Wassers, welches in die tiefer liegenden Gesteinsschichten eindringen kann, durch die Erdwärme gesteigert wird.

Im mittleren Buntsandstein treten südlich des Neckars die beiden Rombachquellen, die Wirtschafts- und die Felsenmeerquelle zu Tage; ihr geologischer Ursprung ist in dem gleichen Horizont zu suchen, denn sie zeigen übereinstimmende und dem Gestein entsprechende Eigenschaften. Auch der Roß- und Michelsbrunnen sind, wenngleich sie ziemlich weit von jenen entfernt sind, aber im gleichen Gestein auftreten und ähnliche Eigenschaften besitzen, Quellen aus mittlerem Bunt-

sandstein; vielleicht erhalten sie ihr Wasser sogar zum Teil aus oberen Buntsandstein, der nicht allzuweit darüber liegt, doch ist die chemische Zusammensetzung desselben nicht viel von der des mittleren verschieden; es dürften sich daher in dem daraus stammenden Wasser nur wenig Unterschiede bemerkbar machen.

Unter den Quellen am Wolfsbrunnen, also im Gebiet des unteren Buntsandsteins, befinden sich einige, die Gartenquellen, die Quelle hinter dem kleinen Sammler und die Laichgrabenquelle, welche in ihrer chemischen Zusammensetzung und hinsichtlich ihrer Temperatur den vorigen vollkommen entsprechen; daraus wäre zu folgern, daß sie im gleichen geologischen Niveau, also im mittleren Buntsandstein, entspringen, dagegen lediglich nur einen tieferen Austrittspunkt besitzen. Dies ließe sich auf zweierlei Weise erklären: entweder ist ihr Auftreten so tief unter dem anderen Quellhorizont durch geringe Verwerfungen bedingt, wie solche z. B. in der Kellerquelle zu sehen sind, oder, was noch wahrscheinlicher ist, diese Quellen rinnen von der Höhe des Berges auf der Grenze zwischen Gestein und Gehängeschutt in das tiefere Niveau herab und treten dort zu Tage.

Auch für die auf der Nordseite des Neckars entspringenden Quellen scheinen die Verhältnisse ähnlich zu liegen. Die Mausbachquelle und der Rauschbrunnen enthalten beide geringe Mengen fester Bestandteile und besitzen auch mäßige Temperatur, beide treten im mittleren Buntsandstein auf und dieser ist nach ihren Eigenschaften unzweifelhaft als ihr Ursprungsort anzusehen. Die Stiftsquelle dagegen kommt viel tiefer, fast auf der Grenze von unterem Buntsandstein und Granit an die Erdoberfläche; ihre geringeren Rückstandsmengen und ihre niedere Temperatur weisen jedoch darauf hin, daß ihr Ursprung, ähnlich wie der kühleren Quellen am Wolfsbrunnen,

in einem höheren Niveau, d. h. im mittleren Buntsandstein zu suchen ist[1]). Die Quelle an der Lucienruhe tritt, wie ein Blick auf die Karte zeigt, anscheinend im mittleren Buntsandstein auf; sie hat auch die niedere Temperatur der auf der gegenüberliegenden Seite des Neckars aus mittlerem Buntsandstein kommenden Quellen; allein nach den größeren Mengen fester Bestandteile, welche sie enthält, müßte sie in den Quellhorizont des unteren Buntsandsteins zu verweisen sein. Dieser Widerspruch läßt sich dadurch erklären, daß das Austrittsniveau zwar im mittleren Buntsandstein liegt, jedoch der oberen Grenze des unteren Buntsandsteins sehr nahe kommt, der hier nur wenige Meter tiefer zu finden ist und in dem sie offenbar entspringt.

In ziemlichem Gegensatz zu diesen Quellen stehen die übrigen, welche im unteren Buntsandstein auftreten. Auf der Südseite des Neckars sind dies die lange Stollenquelle, die Strahlpumpe, die Küchen- und die Kellerquelle, sämtlich in unmittelbarer Nähe der Wolfsbrunnenwirtschaft gelegen. Ihrer tieferen Lage im Terrain zufolge besitzen sie alle eine höhere Temperatur als die vorigen und namentlich eine größere Menge fester Bestandteile in ihrem Wasser und dementsprechend eine größere Härte. Dies weist alles mit Sicherheit darauf hin, daß diese Quellen aus unterem Buntsandstein stammen; ihren Ursprung noch tiefer zu suchen, ev. im Rotliegenden oder Granit, dafür liegt kein Grund vor, denn dann müßten sie wohl, wie aus dem Folgenden zu ersehen ist, noch größere Rückstandsmengen enthalten.

Der Löwenbrunnen endlich tritt im Granitgebiet zu Tage und sein eigentlicher Ursprung dürfte auch mit Sicher-

[1]) Ein Zusammenhang zwischen der Mausbach- und Stiftsquelle besteht offenbar nicht, denn in letzterer ist der Rückstand beträchtlich größer und die Temperatur auch wesentlich höher als in ersterer.

heit darin zu suchen sein. Nach den oben, psg. 71, mitgeteilten Zahlen besitzt er eine zu verschiedenen Zeiten etwas schwankende nicht allzu hohe Temperatur, dagegen eine gegen die vorigen Quellen beträchtlich größeren ziemlich konstant bleibenden Abdampfrückstand und infolgedessen höheren Härtegrad. Diese Eigenschaften lassen sich aber mit den für die Buntsandsteinquellen gefundenen Zahlen nicht in Einklang bringen. Dagegen enthält der Granit wesentlich mehr Basen und erheblich weniger Kieselsäure sls Buntsandstein, die ihn zusammensetzenden Mineralien, der Glimmer und namentlich der Feldspat, sind leichter der Einwirkung des Wassers zugänglich, und dies wird daher größere Mengen fester Bestandteile daraus auslaugen können als aus Buntsandstein.

Von der nördlichen Seite des Neckars wurden Quellen, welche im Granit zu Tage treten, nicht untersucht, da hier bedeutendere sich nicht finden.

Noch deutlicher als durch die Rückstands-Härte- u. s. w. Bestimmungen erkennt man die chemischen Gegensätze zwischen den verschiedenen Quellen, wenn man die einzelnen Bestandteile der Abdampfrückstände bestimmt. Es konnte dies nicht bei allen Quellen ausgeführt werden, denn hierzu mußten jedesmal größere Mengen Wasser, in dem einen Falle sogar 15 Liter sorgfältig in Platinschalen abgedampft werden, um genügend Msterisl für eine Analyse zu gewinnen — ich wählte deshalb nur einige besonders charakteristische Quellen aus und zwar die obere Rombachquelle, die Küchenquelle, die Stiftsquelle und den Löwenbrunnen (die angegebenen Mengen sind Teile in 100000 Teilen = gr. in 100 Litern):

	Obere Rombachquelle.	Küchen-quelle.	Stifts-quelle.	Löwen-brunnen.
SiO_2	0,7054	1,0720	0,9100	1,4230
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0,0320	0,0544	0,0500	0,1480
CaO	0,7240	1,3844	0,5350	1,8940
MgO	0,0961	0,3157	0,0790	0,6495
K_2O	0,1253	0,1417	0,1200	0,1086
Na_2O	0,1849	0,3049	0,3770	0,5446
	1,8777	3,2731	2,0710	4,8677

Diese Zahlen bringen überaus deutlich die durch den verschiedenen Ursprung der Quellen bedingte Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung zum Ausdruck. Was zunächst die dem mittleren Buntsandstein angehörende Obere Rombachquelle und die im unteren Buntsandstein entspringende Küchenquelle anbetrifft, so ersieht man daraus folgendes: Die Mengen der gelösten Kieselsäure kommen wenig in Betracht, im unteren Buntsandstein sind dieselben etwas höher, entsprechend der relativ größeren Menge der im unteren Buntsandstein enthaltenen, durch Wasser zersetzbaren Silikate; ähnlich ist es mit der Summe von Eisenoxyd und Thonerde, welche übrigens, nach der Farbe der geglühten Oxyde zu schließen, zum überwiegenden Teile aus letzterer bestanden. Dagegen machen sich wesentliche Unterschiede bemerkbar namentlich in den Mengen von Kalk und Magnesia und auch bei den Alkalien; im unteren Buntsandsteinwasser beträgt die Summe von Kalk und Magnesia ungefähr das Doppelte von dem aus mittlerem stammenden Wasser, bei den Alkalien differiert das Kali um ein geringes, hingegen übertrifft die Natronmenge der Küchenquelle diejenige der Rombachquelle um ca. ein Drittel.

Vergleicht man mit diesen beiden Wässern die nach ihrem Ursprung nicht ganz sichere Stiftsquelle, so springt eine große

Ähnlichkeit mit der oberen Rombachquelle in die Augen. Sie unterscheidet sich nur durch einen freilich wesentlich höheren Natrongehalt; vom chemischen Standpunkt dürfte man daher wohl berechtigt sein, auch diese Quelle den aus mittlerem Buntsandstein entspringenden zuzuzählen.

Ebenso deutlich wie in den oben erwähnten drei Quellen treten auch in dem Löwenbrunnen die Beziehungen der im Wasser gelösten Stoffe zu dem Gestein, in dem die Quelle entspringt, zu Tage. Sämtliche Basen mit Ausnahme von Kali sind in diesem Wasser in beträchtlich höherem Maße vorhanden, was vollständig mit dem weit größeren Reichtum des Granits an leicht zersetzbaren Silikaten in Einklang steht. Sehr auffällig ist dagegen der niedrige Kaligehalt; derselbe ist kaum so hoch wie in sämtlichen untersuchten Buntsandsteinquellen. Diese Thatsache muß umsomehr überraschen, als ein wesentlicher Bestandteil des Granites der kalireiche, durch kohlensäurehaltige Sickerwässer leicht zersetzbare Orthoklas ist, während im Buntsandstein das Kali wesentlich an den von Sickerwässern nahezu unangreifbaren Kaliglimmer gebunden ist. Es muß demzufolge angenommen werden, daß bei dem Auslaugungsprozeß im Granit das Kali offenbar durch Absorption in eine unlösliche Form übergeht[1]).

In allen diesen untersuchten Wässern macht sich im Vergleich zu den Gesteinen, in denen sie entspringen, eine ganz auffallende Umkehrung der Verhältnisse von Kalk zu Magnesia und von Kali zu Natron bemerkbar; während in den Gesteinen Kalk gleichviel oder weniger wie Magnesia vorhanden ist, überwiegen in den Wässern die Mengen des gelösten Kalkes über die der Magnesia zum Teil ganz bedeutend. Ähnlich ist es

[1]) Mit Untersuchungen über diese Erscheinungen, welche ich an einer Quelle bei Großsachsen studiere, bin ich zur Zeit beschäftigt und hoffe in einer besonderen Arbeit darüber berichten zu können.

bei Kali und Natron, in den Gesteinen herrscht das Kali vor oder ist wie im Granit in ziemlich gleicher Menge wie Natron vorhanden, in den Wässern dagegen tritt das Kali zurück und der Natrongehalt übersteigt den des Kali um ein Beträchtliches. Die folgende kleine Tabelle möge dies übersichtlich veranschaulichen:

	Mittlerer Buntsandstein.	Obere Rombachquelle.	Stiftsquelle.
$CaO : MgO$	1 : 1	7,5 : 1	6,8 : 1
$K_2O : Na_2O$	5 : 1	0,6 : 1	0,3 : 1

	Unterer Bnntsandstein.	Küchenqnelle.
$CaO : MgO$	0,15 : 1	4,3 : 1
$K_2O : Na_2O$	20 : 1	0,5 : 1

	Granit.	Löwenbrunnen.
$CaO : MgO$	1,2 : 1	3 : 1
$K_2O : Na_2O$	1 : 1	0,2 : 1

Heidelberg, Laboratorium des Verfassers.

P. de Loriol, Über einen neuen fossilen Seestern.



Fig. 1.



Fig. 1d.



Fig. 1b.

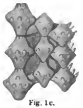


Fig. 1c.

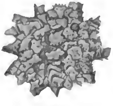


Fig. 1a

H. Rosenbusch, Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.

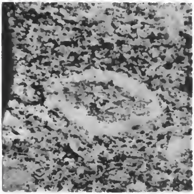


Fig. 2.

Pseudomorphose von Quarz nach Andalusit aus Graphitoidgneiß. Zwischen Hof Anhalder und Kirnberg bei Unterharmersbach. Blatt Zell a. H. Vergr. 85 : 1.

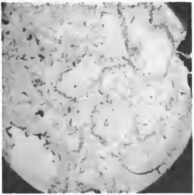


Fig. 3.

Aus einem Quarztrum im Graphitoidgneiß von den Schilleshöfen im Welschbollenbachthal. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1.

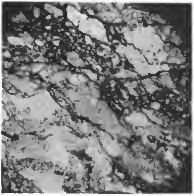
H. Rosenbusch, Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.

Fig. 1.



Graphitoidreicher Hornfelsgneiß von den Schilleshöfen im Welschbollenbachthal. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1. — Nicols †.

Fig. 2.



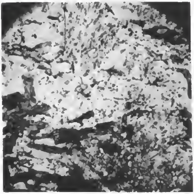
Pelitischer Graphitoidgneiß vom Bahnhof Waldkirch. Vergr. 63 : 1.

Fig. 3.



Psendomorphose von Quara nach Andalusit aus Graphitoidgneiß. Zwischen Hof Anhalder und Kirnberg bei Unterharmersbach. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1. — Nicols †.

Fig. 4.



Graphitoidgneiß an der Kinzigbrücke bei Steinach. Blatt Zell a. H. Vergr. 42 : 1.

V.

Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges.

Tephritische Strom- und Ganggesteine.

Von

Karl Gruss.

Mit Tafel III.

Einleitung.

Mit den Lavengesteinen des Kaiserstuhls haben sich neuerdings, wenn wir nur die Zeit seit Einführung des Mikroskops in unsere Wissenschaft berücksichtigen, hauptsächlich die Herren ROSENBUSCH, KNOP und GRAEFF beschäftigt. Herrn ROSENBUSCH verdanken wir die erste erschöpfende Untersuchung eines einzelnen Gesteins, des Limburgit von der Limburg bei Sasbach, deren Resultate in seiner Abhandlung über die Gesteine der Limburg niedergelegt sind.[1]) Zahlreiche Beobachtungen desselben Autors über die verschiedenen Eruptivbildungen des Gebirges finden sich zerstreut in dessen bekannten Werken.[2]) Hier stößt man auch u. a. auf die ersten Hinweise, daß gewisse hier beschriebene Gesteinstypen der vom genannten Forscher an anderweitigen Vorkommnissen neuerdings aufgestellten Gesteinsgruppe Camptonit-Monchiquit[3]) anzugliedern wären.

A. KNOP, der die Erforschung des Kaiserstuhls zu seiner Lebensaufgabe machte, hat sich bleibende Verdienste insbesondere durch die chemische Untersuchung der die Kaiserstuhlgesteine aufbauenden Mineralien erworben. In seinem im Jahre

---

[1]) ROSENBUSCH, H. Die Limburg und ihre Gesteine. N. J. f. M. 1872, S. 35.

[2]) ROSENBUSCH, H. Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine. 3. Aufl. Stuttgart 1896. Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898.

[3]) HUNTER, M. und ROSENBUSCH. Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Elaeolithsyenite. TSCHERMAK's min. petrog. Mitt. XI. 1890.

1892 erschienenen Buche über den Kaiserstuhl[1]), welches in ausführlicher und breiter Darstellung die Forschungsresultate und Ansichten des Verfassers wiedergiebt, werden auch die Eruptivgesteine ziemlich eingehend behandelt.

Herr GRAEFF hat zunächst Spezialuntersuchungen an einzelnen Gesteinsvorkommnissen[2]) ausgeführt. In dem in Gemeinschaft mit Herrn STEINMANN herausgegebenen geolog. Führer der Umgebung von Freiburg[3]), ferner in einer besonderen Abhandlung[4]) wurde von ihm auf Grund eigener mikroskopischer Durchforschung eines reichen Materials und ausgedehnter Beobachtungen im Felde eine dem damaligen Standpunkte unserer Wissenschaft entsprechende, wenn auch gedrungene Übersicht über die Lavengesteine des Kaiserstuhls gegeben.

Herr GRAEFF betont in letztgenannter Arbeit ganz besonders den stofflich gemeinsamen Charakter aller Eruptivgesteine des betreffenden Gebietes, indem er sie als «alkalireich mit vorherrschendem Natrongehalt» bezeichnet. Er macht freilich darauf aufmerksam, daß man zur Zeit zur Beurteilung der chemischen Zusammensetzung derselben fast ausschließlich auf die Analysen des verdienten Geologen J. SCHILL angewiesen sei, welche aus verschiedenen Gründen als nicht unseren heutigen Anforderungen entsprechend zu betrachten sind, so daß neuere, den Ansprüchen der Neuzeit genügende Gesteinsanalysen durchaus wünschenswert wären.

---

[1]) KNOP, A. Der Kaiserstuhl im Breisgau. Leipzig 1892.

[2]) GRAEFF, FR. Über ein Gestein der Mondhalde im Kaiserstuhl. (Ber. 23. Vers. oberrh. geol. Ver. Aschaffenburg 1889.) GRAEFF, FR. Über körnigen Tephrit (Theralith) aus d. Kaiserstuhl. (Ber. 26. Vers. des oberrh. geol. Ver. 1893.)

[3]) STEINMANN und GRAEFF. Geolog. Führer der Umgebung von Freiburg. Freiburg 1890.

[4]) GRAEFF, FR. Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges. Mitt. der Großh. Bad. Geol. Landesanstalt. II. B. XIV.

Dieser Wunsch wurde ausgesprochen vor dem Erscheinen des Knop'schen Buches. Da auch die in diesem Werke veröffentlichten Gesteinsanalysen zum großen Teil wieder an unfrischem, ja zum Teil verändertem Material[1]) ausgeführt wurden, veranlaßte mich Herr Graeff, eine Anzahl Lavengesteine des Kaiserstuhls einer eingehenden Untersuchung und speziell auch der chemischen Analyse an in jeder Beziehung einwandfreiem Material zu unterwerfen.

Im Anschluß an die oben citierten Spezialarbeiten des Herrn Graeff wurden für meine Studien zunächst nur tephritische Gesteine in den Kreis der Untersuchung gezogen, doch sollte gleichzeitig die Frage im Auge behalten und womöglich beantwortet werden, ob unter diesen Gesteinsvorkommnissen sich Ganggesteine im Sinne Rosenbusch's befinden.

Der Beantwortung der letzten Frage steht nun von vornherein eine gewisse Schwierigkeit im Wege, die in dem Umstande besteht, daß man im Kaiserstuhl bis jetzt wenigstens kein Tiefengestein anstehend kennt, zu dessen Ganggefolgschaft gehörend man die betreffenden Gänge auffassen könnte. Die Entscheidung mußte daher lediglich unter Berücksichtigung des geologischen Auftretens, der Struktur und der mineralogischen und chemischen Zusammensetzung der fraglichen Gesteine selbst, sowie durch den Vergleich mit zweifellosen Ergußformen desselben Magmas herbeizuführen gesucht werden.

Man hat bis jetzt Ganggesteine (im Sinne Rosenbusch's) vorzugsweise nur aus solchen Gebieten beschrieben, wo das zugehörige Tiefengestein gleichfalls anstehend bekannt ist, so daß die genetische Zugehörigkeit bezw. Abstammung vom gleichen Magma durch den Vergleich der chemischen Zusammensetzung der sämtlichen in Frage kommenden Gesteine in bequemer

[1]) Man beachte z. B. die auf S. 209 des Knop'schen Buches wiedergegebene Analyse eines Phonolith mit 1,79 °/₀ Na_2O.

und einfacher Weise zu erlangen war. Nicht ganz so einfach gestaltet sich die Frage natürlich dann, wenn das Magma nicht in abyssischer, sondern nur in hypoabyssischer und effusiver Form vorliegt. Da die Ergußgesteine wie die Ganggesteine eines stofflich einheitlich zusammengesetzten Gebietes (einer petrographischen Provinz) das Stammmagma sowohl ungespalten als auch in Gestalt von Spaltungsprodukten repräsentieren können, so muß es aber auch möglich sein, bei fehlender Tiefeugesteinsausbildung die chemische Zusammensetzung des Urmagmas zu erkennen, vorausgesetzt, daß man alle aus demselben hervorgegangenen und an die Erdoberfläche getretenen Gesteine der Untersuchung unterworfen hat.

Die oben als zur Beantwortung im konkreten Falle der Kaiserstuhlgesteine gestellte Frage wird sich daher mit einiger Sicherheit erst dann lösen lassen, wenn alle Lavengesteine des Kaiserstuhlgebirges in ihrer chemischen Zusammensetzung bekannt sind und zum Vergleich herangezogen werden können. So lange dies nicht der Fall ist, wird man ein einzelnes Gestein als Ganggestein unter Berücksichtigung seines geologischen Auftretens, seiner Struktur und seiner chemischen und mineralogischen Zusammensetzung höchstens mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ansehen können.

Auch für meine Untersuchung bestand schließlich noch die Schwierigkeit, die schon meine Vorgänger, insbesondere Herr Graeff, betont haben, die Schwierigkeit, frisches Material zu erlangen. Da der früher so lebhafte Steinbruchbetrieb des Kaiserstuhls sich seit einiger Zeit immer mehr auf die beiden Hauptphonolithvorkommnisse des Fohberges bei Oberschaffhausen und des Kirchberges bei Niederrothweil konzentriert, wird es immer schwerer, brauchbares Material anderer Vorkommnisse zu sammeln. Für meine Untersuchung geeignete Gesteinsproben konnte ich indeß doch noch

von einigen Punkten des Gebirges zusammenbringen. Ein anderer Teil entstammt der Sammlung des geologisch-mineralogischen Instituts der hiesigen Universität bezw. der Privatsammlung des Herrn GRAEFF.

An dieser Stelle glaube ich nun die mir angenehme Pflicht erfüllen zu sollen, Herrn Prof. Dr. GRAEFF meinen tiefsten Dank auszusprechen und zwar sowohl für die Anregung zu dieser Arbeit, als auch für die Überlassung des von ihm zur Untersuchung aufgesammelten Materials und der zahlreichen, bei seinen geologischen Aufnahmen im Felde gemachten Beobachtungen, sowie endlich für die stets bereite Unterstützung durch Rat und That bei der Ausführung dieser Arbeit.

Der Mondhaldeït.

Den Ausgangspunkt meiner Untersuchungen bildet ein im Kaiserstuhl ziemlich häufig und zwar ausschließlich in wenig mächtigen Gängen auftretendes Gestein, das von KNOP [1]) als Hornblendeandesit, von Herrn GRAEFF [2]) aber als eine besondere Art des Tephrit bezeichnet wurde. Nach den Resultaten meiner erneuerten Untersuchungen, welche von denen der genannten Autoren in mehreren Punkten etwas abweichen, muß dieses Gestein jedoch anders aufgefaßt werden. Später zu erörternde Gründe ließen es zweckmäßig erscheinen, demselben eine besondere Bezeichnung beizulegen. [3]) Es wurde nach der Lokalität

[1]) KNOP, A. Der Kaiserstuhl. S. 256.

[2]) GRAEFF, FR. Über ein Gestein der Mondhalde im Kaiserstuhl. l. c.

[3]) Herr GRAEFF hat die neue Benennung, sowie einige andere Ergebnisse meiner Arbeit bereits auf der 33. Versammlung des oberrh. geolog. Vereins zu Donaueschingen im April dieses Jahres angekündigt. Siehe den Bericht über diese Vers. Stuttgart 1900. S. 50—51.

von wo es zuerst durch Herrn GRAEFF beschrieben worden war, nach der Mondhalde, einem zwischen Bischoffingen und Oberrothweil liegenden Berggipfel «Mondhaldeït» genannt.

Eine größere Anzahl von Mondhaldeïtvorkommnissen setzt in der Umgebung von Oberbergen in metamorphem Kalk, Phonolith und Tephritagglomerat auf. Zuerst war wohl von KNOP der Gang vom Horberig aufgefunden worden, welcher ungefähr parallel mit andern hier in großer Zahl und in mannigfaltiger Zusammensetzung auftretenden Gesteinsgängen N 40° W streicht. Derselbe wurde von KNOP hauptsächlich zu seinen Untersuchungen benützt und als Beispiel für seinen sogen. Hornblendeandesit eingehender beschrieben. Durch Herrn GRAEFF wurde der Gang auf der Mondhalde bekannt, welcher mit einer Streichrichtung von N—S das Agglomerat durchbricht. In der Sammlung des geolog.-mineralog. Instituts zu Freiburg befinden sich Handstücke von einem Gang am Streitweg und von einem andern am Heßleterbuck bei Oberbergen. Der letztere ist anstehend in dem Rebberge hart an der Banngrenze gegen Schelingen schön zu beobachten und streicht von O—W. Etwas oberhalb von diesem Gange zieht durch das Rebgelände ein Weg. Geht man denselben 100 bis 200 Schritte weiter den Berg hinauf, so trifft man einen zweiten Mondhaldeïtgang mit N 40° W Streichrichtung an. In einem absolut frischen Erhaltungszustand, wie es bis jetzt noch nicht bekannt war, fand ich das Gestein am Föhrenberg (Vormberg) bei Ihringen. Der Gang setzt im Agglomerat oberhalb des Weinberges auf. Der Ort des Mondhaldeïtvorkommens wird unten am Wege durch eine Mauer, die teilweise aus diesem Gestein aufgebaut ist, gekennzeichnet. Ferner traf ich einen solchen Gang am Eichert bei Kiechlinsbergen, der quer über den Weg zieht und N 40° W streicht. Auf der Südwestseite des Edelberges bei ebendemselben Dorfe

befindet sich ein Steinbruch, in dem Herr Graeff einen Mondhaldeïtgang von 1 m Mächtigkeit mit braunem, glasigem Salband beobachtete. Der Gang hat grauen Tephrit mit N—S Streichrichtung durchbrochen. Von Knop soll dasselbe Gestein noch am Fahrwege zwischen Bischoffingen und Leiselheim, ferner auf dem Rücken zwischen Eichstetten und Schelingen, dicht am Waldesrande vom Ackerbau angeschnitten, und schließlich auch im Agglomerat zwischen Sponeck und Burkheim aufgefunden worden sein.

Die Aufzählung der bis jetzt bekannt gewordenen Vorkommnisse zeigt, daß der Mondhaldeït so ziemlich im ganzen Kaiserstuhlgebirge verbreitet und kein seltenes Gestein in diesem Gebiet ist.

Der äußere Habitus der Mondhaldeïtvorkommnisse ist ein sehr einheitlicher und charakteristischer. Die Farbe des ganz frischen Gesteins (z. B. vom Gange am Föhrenberge) ist grauschwarz mit einem Stich ins Blaue. Die Gesteine der übrigen Gänge sind, je nach dem Erhaltungszustande, hellgraubläulich, gelblich oder auch schmutzig-braun gefärbt.

Ein besonders charakteristisches Merkmal bilden zahlreiche schwarze, lebhaft glänzende Hornblendenadeln, die in der Grundmasse als Einsprenglinge meist annähernd parallel zu einander eingebettet liegen. Dieselben erreichen zuweilen eine Größe bis zu 2 cm, sind aber in den meisten Gängen erheblich kleiner. Die übrigen Einsprenglinge sind mit bloßem Auge nicht so gut bemerkbar. Der Augit, welcher stets in kurz gedrungenen Säulen vorhanden ist, wird selten makroskopisch beobachtet. Einen größeren Krystall konnte ich aus der Grundmasse des Mondhaldeït vom Streitweg herauspräparieren. Schwarzbraune, sechsseitig begrenzte Biotitblättchen scheinen nur in den Gängen vom Horberig und Streitweg enthalten zu sein. In dem frischen Gestein vom Föhrenberg sieht man schon

mit unbewaffnetem Auge zahlreiche Feldspateinsprenglinge. Bei graugelber und brauner Färbung des Gesteins macht sich der Feldspat makroskopisch nur schwer oder gar nicht bemerkbar.

Die Gesteinsgrundmasse ist sehr dicht. Einige Gesteinsvorkommnisse sind in der Mitte der Gänge porös mit Neigung zu Mandelsteinbildung und werden gegen das Salband hin kompakt. Das Salband ist fast immer sehr glasreich und etwa 1—2 cm breit. Ausnahmsweise ist das braun gefärbte Salband des Mondhaldeït vom Föhrenberg nicht wesentlich reicher an Glas als die Hauptgesteinsmasse. Die die Hohlräume ausfüllenden Zersetzungsprodukte sind Carbonate und Zeolithe.

Untersucht man den Mineralbestand unter dem Mikroskop, so ergeben sich als intratellurische Bildungen: Apatit, Magneteisenerz, Augit, Hornblende, Biotit und Feldspat.

Augit. Der Augit ist, wie oben schon erwähnt, makroskopisch selten sichtbar; im Dünnschliff erweist er sich aber als der häufigste Einsprengling. Er bildet gut begrenzte Krystalle von gedrungen-säulenförmigem Habitus mit den Flächen a (100), m (110), b (010), s (111). Man bemerkt ausgezeichnete Spaltbarkeit nach dem Prisma und Zwillingsbildung nach a, wobei besonders gerne schmale Lamellen zwischen zwei breiten Streifen auftreten. Im durchfallenden Licht ist der Augit grau bis grünlich, selten etwas deutlicher grün gefärbt und zeigt niemals die violetten Töne, welche für die Augite der Tephrite, Limburgite und Nephelingesteine des Kaiserstuhls charakteristisch sind. Auch der intensiv grüngefärbte Ägirinaugit des Phonolith ist von dem Augit des Mondhaldeït deutlich verschieden. Sowohl die violetten Titanaugite, wie die grünen Ägirinaugite der Kaiserstuhlgesteine zeigen verhältnismäßig starken Pleochroismus, während dem Mondhaldeïtaugit meist jede Spur davon fehlt. Nur selten ist auch ein mehr gelblicher Farbenton wahrzunehmen. Am meisten erinnert

dieser Augit an jenen von Gang- und Stromgesteinen des Mte. Somma am Vesuv, die ich in zahlreichen Dünnschliffen zum Vergleich studieren konnte. Der Aufbau aus Schalen und Anwachskegeln (Sanduhrform) ist deutlich zu erkennen. Die Auslöschungsschiefe nimmt von innen nach außen zu. Das Maximum derselben konnte aber wegen Mangels einer geeigneten Schnittlage in den zahlreichen Schliffen nicht genau bestimmt werden. Es überschreitet jedenfalls 40°. Die Auslöschung ist scharf zu beobachten, was auf eine schwache Bissektricen-Dispersion hindeutet.

Hornblende. Die langen Hornblendenadeln sind es besonders, die dem Mondhaldeït das charakteristische Aussehen verleihen. Es ist ein tiefschwarzer, glänzender Amphibol, der im allgemeinen idiomorph begrenzt ist. Doch sind die Krystalle an den beiden Enden der Vertikalachse oft abgerundet; ja, manche Individuen sehen fast wie Körner aus. Auch umgiebt die Krystalldurchschnitte nicht selten ein sog. Opacitrand. Gut ausgebildete Individuen zeigen, daß diese Hornblende nicht flächenreich ist. Die Kombination ist gewöhnlich m (110), b (010), r (011), c (001). Zwillingsbildung nach a (100), sowie gute Spaltbarkeit nach n (110) sind vorhanden. Dieser Amphibol weist große Unterschiede in der Absorption und starken Pleochroismus auf. Er ist tiefbraun nach 𝔞, hellgelb nach 𝔠 und hellgelblichgrün nach 𝔟. Die Auslöschungsschiefe desselben beträgt ungefähr 15°.

Da Mikroreaktionen mit konz. Flußsäure nicht wenig isotrope Würfel von Kieselfluorkalium und hexagon. Krystalle von Kieselfluornatrium lieferten, und ferner diese Hornblende eine braune Absorptionsfarbe besitzt, welche Eigenschaften nach Broegger[1]) als Merkmale der Barkevikite angegeben werden, so könnte man geneigt sein, sie zu jenen zu rechnen. Die

[1]) Broegger, W. C. Arfvedsonitähnliche Hornblende. Zeitsch. f. Kryst. und Min. v. P. Groth, 16. 1896. S. 412.

Zusammenstellung von Hornblendeanalysen bei HINTZE[1]) zeigt jedoch, dass auch Amphibole nicht unerhebliche Mengen an K_2O und Na_2O enthalten, welche eine andere chem. Zusammensetzung, besonders einen höheren SiO_2-Gehalt als die Barkevikite besitzen. So lange daher von unserer Hornblende keine vollständige Analyse vorliegt, scheint mir die Frage, ob sie eine barkevikitische oder eine gewöhnliche basaltische Hornblende sei, nicht mit aller Sicherheit entschieden werden zu können.

Biotit. Dieses Mineral habe ich in keinem Dünnschliff bemerkt. KNOP[2]) fand in dem Gange am Horberig wohlausgebildete Krystalle. Aus dem Gestein vom Streitweg konnte ich einige Blättchen isolieren, die in durchfallendem Lichte eine tiefbraune Farbe zeigten. Eine mikrochemische Reaktion mit Flußsäure bewies, daß es Magnosiaglimmer ist.

Feldspat. Weniger häufig als Augit und Hornblende sind Feldspateinsprenglinge, die nur selten ringsum scharfe Begrenzung zeigen. Je nach der Schnittlage weisen sie Schalenbau oder wiederholte Zwillingsstreifen nach dem Albitgesetz auf. An Schnitten aus der Zone von Basis zu Makropinakoid konnte eine Auslöschung zwischen 23° bis 27° bestimmt werden. Ein solcher Schnitt zeigte sogar eine Auslöschungsschiefe von 34°. Diese Eigenschaften weisen auf einen basischen Plagioklas hin, auf Bytownit bis Anorthit. Mikrochemisch ergab sich dasselbe Resultat, indem neben Kieselfluornatriumkrystallen auch zahlreiche spindelförmige Kieselfluorcalciumbildungen entstanden. Die Ausscheidung des Feldspates folgte derjenigen des Augit und der Hornblende, denn letztere sind oft von Feldspatindividuen umlagert.

[1]) HINTZE, C. Handbuch der Min. 2. B. 1897. S. 1233 ff.
[2]) KNOP. Der Kaiserstuhl l. c. S. 136 und 257.

Die Zahl dieser intratellurischen Krystallbildungen vermehrt sich durch die mikroskopische Untersuchung nur um das Magneteisenerz und den Apatit als accessorische Gemengteile. Ersteres ist in großen Oktaëdern vorhanden, tritt jedoch nicht in reichlicher Menge auf. Der Apatit ist in länglichen Säulchen unregelmäßig im Gestein verteilt.

Alle diese Einsprenglinge liegen in einer dunkeln Grundmasse, die sich im Dünnschliff unter dem Mikroskop in folgende Bestandteile auflöst: Augit, Feldspat, Hornblende, Magnetit und teils farblose, teils gelb bis braun gefärbte Glasbasis. Vorherrschend in der Grundmasse ist der Augit, der hier im Gegensatz zu den Einsprenglingen mehr leistenförmige Krystalle bildet, aber auch in Mikrolithenform vorhanden ist. Die optischen Eigenschaften sind nicht verschieden von denen der Einsprenglinge. Herr Graeff erwähnt in seiner Arbeit über das Mondhaldegestein einen violetten Farbenton der Grundmasse-Augite, wodurch diese in einen scharfen Gegensatz zu den intratellurischen Augitausscheidungen treten würden. Ich selbst fand beide Augite gleichmäßig grau bis graugrün gefärbt, einen violetten Farbenton konnte ich nicht erkennen. Dem Augit steht der Feldspat an Menge nicht nach. Er ist in wohlausgebildeten Krystallen vorhanden, die sich besonders in der Nähe des Salbandes mit der breiten M-Fläche parallel zu jenem stellen. Ist daher ein Schliff senkrecht zum Salband angefertigt, so erscheinen die Feldspäte alle leistenförmig begrenzt. Die einzelnen Individuen müssen ungemein dünn-tafelförmig nach dem Klinopinakoid ausgebildet sein, da im Dünnschliff oft sehr viele in rhombenförmiger Begrenzung vollständig körperlich in der Glasbasis liegen, ohne von der Anschlifffläche berührt worden zu sein.

Diese Feldspäte der Grundmasse zeigen teils wiederholte, teils einfache Zwillingsbildungen und auf der M-Fläche Schalen-

bau mit verschiedener Auslöschung. Die äußeren Teile sind stets bedeutend saurer als der Kern, vielleicht bestehen erstere sogar aus Sanidin. Auslöschungen von 0° bis 22° in Schnitten aus der Zone der Basis zum Makropinakoid bei solchen Feldspäten mit Zwillingslamellen lassen im allgemeinen auf einen Labrador schließen. Ob Sanidin in der Grundmasse in selbstständigen Krystallen vorhanden ist, konnte bei der sehr geringen Größe der Individuen nicht absolut sicher festgestellt werden. Ganz vereinzelte rektangulär begrenzte Blättchen ohne Schalenbau und ohne Zwillingsbildung mit gerader Auslöschung können aber wohl als solcher gedeutet werden.

Zu diesen beiden hauptsächlichsten Grundmassegemengteilen kommt noch die Hornblende. Sie ist in allen ihren Eigenschaften den Einsprenglingen gleich.

Schließlich ist noch eine Menge von kleinen Erzkörnern in der Grundmasse vorhanden, die gegen das Salband hin wesentlich an Zahl abnehmen. Die schnelle Abkühlung muß dort die Ausscheidung derselben verhindert haben, so daß ihre Substanz in der Grundmasse gelöst blieb und die braune Farbe des Glases am Salband bedingte. — Die aufgezählten mineralischen Ausscheidungen liegen in einer isotropen Glasbasis. Sie ist außer am Salband, welches zum größten Teil aus brauem Glas besteht, durchweg farblos, durchsichtig und schließt noch farblose Mikrolithe ein. Nur der Mondhaldeït vom Horberig besitzt neben farblosem auch noch gelblichbraunes Glas in der Mitte des Ganges.

Wie aus dem Dargelegten hervorgeht, ist die Struktur die porphyrische. Die spezielle Ausbildung derselben ist die hypokrystallin-porphyrische und zwar die hyalopilitische, da die Krystalle in einer zusammenhängenden Glasbasis eingebettet liegen.

Bei Behandlung mit Salzsäure wird die Glasbasis sehr leicht angegriffen. Der Dünnschliff überzieht sich dabei mit

einer gallertähnlichen Masse, im Röhrchen findet jedoch nur schwache Gelatinebildung statt.

Es bleibt nun noch übrig, den Mondhaldeït im Anschluß an seine chemische Zusammensetzung mit anderen, ähnlich chemisch zusammengesetzten Gesteinen zu vergleichen, um schließlich in Bezug auf seine Zugehörigkeit zu irgend einer Gruppe des petrographischen Systems Schlüsse ziehen zu können.

An Bauschanalysen liegen nun bereits fünf vor und zwar folgende:

	1	2	3	4	5
SiO_2	51,53	50,08	50,98	51,83	50,42
TiO_2	1,33	1,39	1,23	—	2,39
Al_2O_3	18,28	18,87	18,94	18,62	18,57
Fe_2O_3	4,89	3,47	5,82	8,02	—
FeO	2,11	3,49	1,83	—	8,50
MnO	0,18	0,29	—	—	—
MgO	1,69	2,14	0,32	—	3,06
CaO	5,10	6,70	6,88	6,78	5,65
Na_2O	3,01	4,10	3,22	3,62	3,31
K_2O	4,74	4,58	4,67	4,71	4,32
H_2O	6,90	4,17	4,01	5,86	2,27
Cl	—	0,28	Sp.	—	—
CO_2	—	0,20	—	—	1,40
P_2O_5	0,46	0,39	0,21	0,12	—
S	0,07	0,04	Sp.	—	—
	100,29	100,19	98,11	99,56	99,89
Sp. G.	2,554	2,651	2,548		

1. Gang von der Mondhalde, Analyse des Gesteins von der Gangmitte, von Prof. JANNASCH, cf. GRAEFF. Über ein Gestein der Mondhalde l. c.
2. Gang von der Mondhalde, Analyse des Gesteins vom Salbande, von Prof. JANNASCH, ebenda.

3. Gang vom Föhrenberg. Analyse vom Verf. Vergl. die unten gegebenen Belege.[1]
4. Gang von der Mondhalde. Analyse vom Verf. Sie ist die Summe der Analysen des löslichen und unlöslichen Teiles, die später noch einzeln angeführt werden.
5. Gang vom Horberig. Analyse von KNOP[2]) cf. KNOP. Der Kaiserstuhl im Breisgau. S. 259.

Die gegebene Übersicht der Analysen des Mondhaldeït zeigt klar, wie einheitlich das Gestein in den Gängen von verschiedenen Punkten des Kaiserstuhls zusammengesetzt ist. Nach dem SiO_2-Gehalte steht der Mondhaldeït an der oberen Grenze der basischen Gesteine, wenn man mit ROSENBUSCH[3]) Gesteine von über 65% SiO_2 als saure, solche von 64% bis etwa 52% als neutrale und solche von weniger als 52% SiO_2 als basiche bezeichnen will.

[1]) **Analysenbelege** zu 3 und 4. Zu 3 wurde 1 gr Subst. genommen, gefunden: 0,5098 SiO_2; 0,0688 CaO; 0,0034 $Mg_2P_2O_7$ daraus 0,00219 P_2O_5; 0,0177 $Mg_2P_2O_7$ daraus 0,0032 MgO. 0,1894 Al_2O_3. 0,0123 TiO_2. 0,0984 Fe_2O_3. 0,0183 FeO, dies in Fe_2O_3 ungerechnet, giebt 0,0402 Fe_2O_3; 0,0984 — 0,0402 = 0,0582 Fe_2O_3. 0,1602 Alkalisulfate, daraus 0,241 K_2PtCl_6 = 0,0864 K_2SO_4 = 0,0467 K_2O. 0,1602 — 0,0864 = 0,0738 Na_2SO_4 = 0,0322 Na_2O. Zu 4 genommen 1 gr. Subst. gefunden: 0,1844 + 0,3339 = 0,5183 SiO_2. 0,0580 + 0,1282 = 0,1862 Al_2O_3. 0,0592 + 0,021 = 0,0802 Fe_2O_3; 0,0282 + 0,0396 = 0,0678 CaO. 0,0586 H_2O. 0,0018 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0012 P_2O_5. 0,0717 Alkalisulfate des löslichen Teiles, daraus 0,0142 K_2SO_4 = 0,0076 K_2O; 0,0575 Na_2SO_4 = 0,0251 Na_2O. 0,0963 Sulfate des unlöslichen Teiles, daraus 0,20418 K_2PtCl_6 = 0,9732 K_2SO_4 = 0,0395 K_2O. 0,0963 — 0,0732 = 0,0231 Na_2SO_4 = 0,0101 Na_2O.

[2]) Die l. c. angeführte Analyse ist das Resultat einer Umrechnung auf 100 nach Abzug von 0,0227 gr. H_2O und 0,014 gr. CO_2 von der gewogenen Substanz. Zum besseren Vergleich mit den andern Analysen habe ich 3,67 H_2O + CO_2 wieder zu 100 hinzugerechnet und dann alles auf 100 berechnet; da, wie KNOP selbst angiebt und aus den andern Analysen hervorgeht, das Wasser ein Bestandteil des im Gestein sich befindenden Pechsteinglases ist und so wesentlich zur Analyse gehört.

[3]) ROSENBUSCH, Elemente d. G. Seite 37.

Besonders bemerkenswert ist der hohe Gehalt an K_2O. In Folge dieses großen K_2O-Gehaltes hat Herr GRAEFF in seiner Arbeit die chemische Zusammensetzung des Mondhaldegesteines mit derjenigen von Leucitgesteinen des Mte. Somma verglichen und wegen der ziemlich guten Übereinstimmung geschlossen, daß die bei den Vesuvlaven in Krystallen vorhandenen Leucite im Mondhaldeït gelöst in der Glasbasis enthalten seien, da keine Andeutung von Leucitkrystallen unter dem Mikroskop beobachtet werden konnte. Eine rohe qualitative Prüfung des löslichen Teiles schien diese Annahme zu bestätigen, die in Aussicht gestellte quantitative Analyse desselben sollte aber erst als beweisend angesehen werden. Diese mußte den Hauptanteil des K_2O-Gehaltes aufweisen, falls die Leucitsubstanz in der That im Glase enthalten wäre.

Auf Veranlassung des Herrn GRAEFF habe ich die Sonderanalysen des löslichen und des unlöslichen Teiles des Mondhaldegesteins ausgeführt und dabei folgende Resultate erhalten:

In verd. HCl unlöslich:	57,62 %
„ löslich:	42,38 %
	100,00

	Löslicher Teil.	Unlöslicher Teil.
SiO_2	18,44	33,39
Al_2O_3	5,80	12,82
Fe_2O_3	5,92	2,10
MgO	0,07	—
CaO	2,82	3,96
Na_2O	2,51	1,01
K_2O	0,76	3,95
H_2O	5,86	—
P_2O_5	0.12	—
	42,30	57,23

Die Summe dieser beiden Teilanalysen wurde in der vorigen Tabelle bereits unter 4 gegeben. Sie stimmt mit den andern Analysen gut überein. Die Annahme des Herrn GRAEFF, daß der Hauptteil des K_2O in dem löslichen Teile des Gesteins gefunden werden müßte, bestätigte sich jedoch nicht. Im Gegenteil ergab die Analyse des löslichen Teiles nur etwa den 5. Teil des im unlöslichen enthalten K_2O. Daraus muß geschlossen werden, daß, wenn überhaupt Leucitsubstanz im Glas sich befindet, sie dann jedenfalls nur gering sein kann, daß aber der relativ hohe Kaligehalt des ganzen Gesteins wohl teils von der Hornblende und dem Augit[1]), teils und zwar vorwiegend vom Sanidin herrühre, dessen Vorhandensein in der Grundmasse auch durch die mikroskopische Untersuchung wahrscheinlich gemacht wurde. Die von KNOP gebrauchte Bezeichnung «Hornblendeandesit» veranlaßte mich, das Gestein auch mit solchen nach mineralogischer Zusammensetzung und chemischem Bestande zu vergleichen.

Die Hornblendeandesite sind neovulkanische Ergußgesteine der dioritischen Magmen und enthalten in einer mannigfach ausgebildoten Grundmasse Einsprenglinge von Kalknatronfeldspäten und von Amphibol, Biotit, gewöhnlichem Augit und nur accessorisch[2]) rhombischen Pyroxen. Im Mondhaldeït ist nun zunächst Biotit höchst spärlich, Hypersthen aber offenbar gar nicht vorhanden, ferner sind Augit und Hornblende in nahezu gleicher Menge vertreten, während in Hornblendeandesiten meist der Hornblendegehalt vorherrscht.

In den zahlreichen, bei ROSENBUSCH[3]) angegebenen Analysen von Amphibolandesiten schwankt der SiO_2-Gehalt von 67 %

[1]) Der Augit wies bei mikrochem. Untersuchung freilich nur einen ganz geringen Kaligehalt auf.

[2]) ROSENBUSCH. Elemente der Gesteinslehre. S. 288.

[3]) ROSENBUSCH. Elemente der Gesteinslehre. S. 292 und 296.

bis 51 % (bei den Augitandesiten von 66 %—54 %), während der Mondhaldeït nie 52 % SiO_2 erreicht. Zur bequemen Orientierung will ich von den Hornblende- und Augitandesiten nur je eine Analyse und zwar solche mit dem geringsten Kieselsäuregehalt mit einer Analyse des Mondhaldeït vergleichen.

	1	2	3
SiO_2	51,53	51,46	54,62
TiO_2	1,33	0,32	Sp.
Al_2O_3	18,28	20,26	16,96
Fe_2O_3	4,89	4,64	4,50
FeO	2,11	3,56	4,27
MnO	0,18	0,32	0,35
MgO	1,69	3,16	5,20
CaO	5,10	9,55	8,56
Na_2O	3,01	4,29	3,26
K_2O	4,74	2,47	1,80
H_2O	6,90	0,34	0,73
P_2O_5	0,46	0,57	—
S	0,07	—	—
	100,29	100.94	100,25

1. Gestein von der Mondhalde. Analyse v. JANNASCH.
2. Hornblendeandesit mit Augit vom Hague Vulkan, Insel Bogosloff, Alaska, dunklere Varietät.
3. Augitandesit (mit Olivin). Spitze der Sierra von Mariveles Luzon.

Nach diesen Analysen besteht nun der Unterschied zwischen den Andesiten und dem Mondhaldeït darin, daß die Andesite mehr MgO und CaO, aber weniger K_2O und H_2O aufweisen als der Mondhaldeït, während der Augitandesit auch noch mehr SiO_2 besitzt. Zieht man nun noch in Betracht, daß der SiO_2-Gehalt der von mir angeführten Andesite ein ausnahmsweise geringer ist,

während die Andesite im allgemeinen bedeutend saurer sind,[1]) so kann es nach diesen Erörterungen kaum zweifelhaft sein, daß der Mondhaldeït nicht zu der Familie der Andesite gestellt werden darf.

Ferner soll der Mondhaldeït noch mit dem Trachydolerit verglichen werden, der sowohl in Strömen wie in Gängen auftritt und auch wie jener an die Gesellschaft von Tephrit und Phonolith geknüpft erscheint. Die Trachydolerite sind dunkelgraue Ergußgesteine, in deren rauher und oft poröser Grundmasse Einsprenglinge eines meist basischen Kalknatronfeldspates neben solchen von Pyroxeuen liegen. Sie werden oft von Sanidin, einem Mineral der Hauynfamilie und vou Hornblende, auch von Olivin begleitet und besitzen meist einen kleinen Gehalt an Leucit oder Nephelin. Der Augit ist Ägirin oder auch Diopsid mit Ägirinaugit- bezw. Ägirinmänteln und die Hornblende eine barkevikitische.

In Bezug auf Mineralbestand haben beide Gesteine somit nur die Plagioklaseinsprenglinge gemeinsam, da Ägirin- und Sanidineinsprenglinge ebensowenig wie Leucit und Nephelin oder ein Mineral der Hauyngruppe im Mondhaldeït beobachtet wurden, während die Hornblende dieses Gesteins, wie früher aus einander gesetzt wurde, nicht sicher eine barkevikitische ist.

Vergleicht man die chem. Zusammensetzung beider Gesteine, so findet man unter den Trachydoleriten neben solchen, die eine ziemlich nahe Übereinstimmung zeigen mit dem Mondhaldeït, der Mehrzahl nach doch solche, die absolut keine Ähnlichkeit mit demselben aufweisen. Die in den Elementen der Gesteinslehre angeführten Trachydoleritanalysen zeigeu solche Schwankungen[2]), daß diese Gruppe von Gesteinen zweifellos

[1]) Vgl. die Tabellen bei Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre S. 292 und 296.

[2]) Trachydoleritanalysen zeigen besonders folgende Schwankungen: SiO_2 60%–46%, Al_2O_3 22,5%–11,5%, MgO 9,5%–0,5%, Na_2O 8%–2% K_2O 5,7%–1%.

chemisch ziemlich heterogene Dinge in sich einschließt. Folgende Trachydoleritgesteine, deren Analysen in einer Tabelle zusammengestellt sind, kommen in ihrer chem. Zusammensetzung der des Mondhaldeït nahe:

1. Sodalithtephrit. Kolmer Scheibe bei Tetschen. Böhm. Mittelgebirge.
2. Leucit? — Shoshonit. Lavastrom. Berg O. von Pyramid Peak. Yellowstone National Park.
3. Leucitbanakit. Lavastrom SO. v. Fork of Beaverdam River. Yellowstone N. P.
4. Shoshonit. Lavastrom. Lamar River S. von Bison Peak. Yellowstone N. P.
5. Gestein der Mondhalde, dessen Analyse (von JANNASCH) mit denen der vorigen Gesteine zum Vergleich zusammengestellt wird.

	1	2	3	4	5
SiO_2	55,02	52,49	52,93	50,06	50,08
TiO_2	Sp	0,81	0,72	0,51	1,39
Al_2O_3	18,14	17,89	19,67	17,00	18,87
Fe_2O_3	6,03	5,76	3,07	2,96	3,47
FeO	1,32	2,08	3,50	5,42	3,49
MnO	—	0,09	0,15	0,14	0,29
MgO	2,12	3,49	2,88	3,61	2,14
CaO	6,67	7,01	4,69	8,14	6,70
Na_2O	4,55	3,18	4,20	3,53	4,10
K_2O	4,03	3,73	4,75	3,40	4,58
H_2O	2,08	2,63	2,73	4,85	4,17
P_2O_5	0,63	0,55	0,59	0,66	0,39
Sonst	Cl Sp	BaO 0,30	BaO 0,21	—	Cl 0,28; CO_2 0,20; S 0,04
	100,59	100,01	100,09	100,28	100,19

Außer dem höhern SiO_2-Gehalt der drei ersten Analysen ist kein wesentlicher Unterschied zwischen 1, 2, 3, 4 und 5 festzustellen. Der für den Mondhaldeït charakteristische hohe Gehalt an Al_2O_3 und K_2O ist auch bei den obigen Trachydoleritanalysen vorhanden und zwar ungefähr mit demselben Werte.

Vergleicht man also lediglich die chemische Zusammensetzung beider Gesteine, so könnte man daher ohne Schwierigkeit den Mondhaldeït in die besprochene Gruppe einreihen. Es verbietet sich dies aber deshalb, weil, wie oben ausgeführt wurde, der Mineralbestand bei den Trachydoleriten ziemlich constant und von dem unseres Gesteines verschieden ist. Die chemische Verwandtschaft läßt sich leicht dadurch erklären, daß beide Gesteinsarten auf dasselbe Magma oder zwei nahe verwandte Magmen zurückzuführen sind, was auch durch die Vergesellschaftung beider mit Phonolithen und Tephriten angedeutet wird.

Nach diesen Erörterungen bleibt nun noch zu untersuchen, ob der Mondhaldeït, da er im Kaiserstuhl nur gangförmig auftritt, als ein echtes Ganggestein kann aufgefaßt werden. Seinem Mineralbestande nach könnte er in die Gefolgschaft der foyaitischen bezw. essexitischen Magmen gehören. In der Ganggefolgschaft eines Tiefengesteins sind bisher meist nur zwei Spaltungsprodukte beobachtet worden, die als saurer und basischer Pol sich zu einander komplementär verhalten.

Herr Broegger[1]) hat bei der Untersuchung des Ganggefolges des Laurdalit im Christianiagebiet eine größere fortlaufende Reihe von demselben zugehörigen Spaltungsprodukten kennen gelehrt. Durch ein eingehendes Studium derselben suchte er darzuthun, daß mehrere Komplexe unter den Ganggesteinen des Laurdalit unterschieden werden können und daß jede einzelne Gruppe zwei oder auch mehrere Glieder enthält,

[1]) Broegger, W. C. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes III. Das Ganggefolge des Laurdalits. Kristiania 1898.

die sich durch Spaltung aus dem Laurdalitmagma bildeten und zu einander komplementär verhalten. Die Verschiedenheit der einzelnen Komplexe nach ihrer chemischen und mineralogischen Ausbildung kann nach der Meinung desselben Forschers durch eine zeitlich verschiedene Aufeinanderfolge bedingt worden sein.

Da Magmen einer und derselben großen Gesteinsfamilie sich somit in den Differentiationserscheinungen verschieden verhalten können, so braucht es nicht weiter aufzufallen, daß unter den zum Laurdalit gehörigen Ganggesteinen kein Typus sich findet, der dem Mondhaldeït nahe steht. Alle Glieder der Laurdalitgefolgschaft zeichnen sich, von den ganz basischen abgesehen, besonders durch einen großen Gehalt an ungestreiftem Natronorthoklas, Mikroklin und Kalifeldspat aus. Selten ist Plagioklas in denselben vorhanden. Auch die chem. Zusammensetzung kann kaum mit der des Mondhaldeït verglichen werden. Die Heumite und Natronminetten Broegger's, welche nahezu den gleichen SiO_2-Gehalt, nämlich 51,2 — 51,9%, wie jenes Gestein besitzen, haben weniger Al_2O_3 und mehr FeO und MgO. Der CaO-Gehalt ist schwankend, Na_2O übertrifft stets K_2O um 1–4%, also ungefähr umgekehrtes Verhalten wie beim Mondhaldeït.

Im böhmischen Mittelgebirge fand Herr Hibsch[1]) vergesellschaftet mit dem Rongstock-Essexit eine Gefolgschaft, welche mit derjenigen des Laurdalit eine nahe Verwandtschaft hat. Die Endglieder derselben sind hier Camptonit und Bostonit. Außerdem weist sie noch Monchiquit, Leucitmonchiquit, Tinguait, sowie ein vorher nicht bekanntes und nach der Häusergruppe Gaute benanntes Ganggestein, den Gauteït auf.

[1]) Hibsch, J. E. Geologische Karte des böhm. Mittelg. Blatt II. Rongstock Bodenbach. (Nebst Erläuterungen.) Tschermak's Mitteilungen Bd. XIX 1899. S. 71.

Die Gauteïte sind hellgrau bis graubraun gefärbte Gesteine, mit rauher Bruchfläche und porphyrischer Struktur, die mitunter blasenreich entwickelt sind. Als größere Einsprenglinge treten auf: graugrüuer oder lederfarbener Augit, braune Hornblende, Magnesiaglimmer und ein Kalknatronfeldspat. Die Grundmasse besteht aus kleinen Krystallen von Magnetit, Augit, Hornblende oder Glimmer, aus Sanidinleisten und Glasbasis. Dieser mineralische Aufbau des Gauteït ist nicht unähnlich dem des Mondhaldeït. Jedenfalls sind die gemeinsamen Merkmale beider Gesteine größer als ihre Unterschiede. Erstere liegen besonders darin, daß die Gesteine graugrünen Augit, braune Hornblende und einen Plagioklas als Einsprenglinge führen und daß diese Mineralien mit Ausnahme des Feldspates in einer Grundmasse mit Glasbasis wiederkehren. Die Unterschiede der Gesteine bestehen aber darin, daß beim Mondhaldeït der Einsprenglingsfeldspat etwas basischer ist und Glimmer seltener vorkommt als im Gauteït, ferner daß in der Grundmasse des Mondhaldeït ein saurer Plagioklas vorherrscht, begleitet von geringen Mengen von Sanidin, während im Gauteït Sanidin überwiegt. Auch besitzt der Augit des Mondhaldeït keine Ägirinmäntel, wie dies oft beim Gauteït der Fall sein soll.

Der Gauteït ist daher, wie aus diesem Vergleich hervorgeht, jedenfalls saurer als der Mondhaldeït. Er muß mehr Kieselsäure, mehr Kali, aber weniger Kalk enthalten als unser Kaiserstuhlgestein. Dies zeigt nun auch eine Zusammenstellung der chemischen Analysen.

	1	2	3
SiO_2	54,15	50,98	51,53
TiO_2	Sp.	1,23	1,33
Al_2O_3	18,25	18,94	18,28
Fe_2O_2	3,62	5,82	4,89
FeO	2,09	1,83	2,11

	1	2	3
MnO	—	—	0,18
MgO	2,56	0,32	1,69
CaO	4,89	6,88	5,10
Na_2O	4,43	3,22	3,01
K_2O	6,56	4,67	4,74
H_2O	3,69	4,01	6,90
P_2O_5	0,41	0,21	0,46
Sonst	—	—	S. 0,07
	100,65	98,11	100,29

1. Gauteït. b. Mühlörzen, Böhm. Mittelgebirge.
2. Mondhaldeït v. Föhrenberg b. Ihringen, Analyse v. Verf.
3. Mondhaldeït v. der Mondhalde, Analyse v. Jannasch.

Aus dem petrographischen und chemischen Vergleich des Mondhaldeït mit dem Gauteït geht also hervor, daß zwar beide Gesteine nicht gleich sind, daß aber das Vorhandensein einer größeren Analogie zwischen ihnen nicht bestritten werden kann. Da, wie schon oben hervorgehoben worden ist, die Ganggesteine stets in ihrer Ausbildung von der lokalen Beschaffenheit des Stammmagmas abhängig sind, so hat die Verschiedenheit des Mondhaldeït vom Gauteït oder von den Gängen des Laurdalit nichts besonders Auffallendes an sich.

Eine absolute Sicherheit über die Zugehörigkeit des Mondhaldeït zu den Ganggesteinen läßt sich jedoch so lange nicht gewinnen, als man das betreffende Stammmagma nicht zweifellos sicher kennt. Durch die im folgenden Teile der Arbeit gegebenen Beweise für die Existenz von ganz basischen, lamprophyrischen Ganggesteinen im Kaiserstuhl ist jedoch eine starke Stütze für die hier dargelegte Ansicht über den Mondhaldeït geliefert, da ja neben basischen Spaltungsprodukten auch saure bestehen müssen. Zieht man ferner noch in Betracht, daß, wie

Herr GRAEFF in seiner Arbeit über den Kaiserstuhl stark betont, die vulkanischen Gesteine dieses Gebietes nicht nur räumlich auf das engste verknüpft sind, sondern auch stofflich ein zusammengehöriges Ganze von gemeinsamem Charakter bilden[1]), so muß auch der Mondhaldeït von einem Magma herrühren, das entweder ein theralitisches oder ein diesem verwandtes ist. Schon aus diesem Grunde könnte der Mondhaldeït kein Andesit sein, da letzterer einem dioritischen Magma zugehört.

Aus den vorigen Ausführungen ging hervor, daß der Mondhaldeït auch nicht in die Gesteinsgruppen der Tephrite oder der Trachydolerite gestellt werden kann, obwohl diese dem theralitischen Magma angehören. Der Auffassung des Mondhaldeït als Spaltungsprodukt eines theralitischen Magmas, das wir in seiner Tiefengesteinsausbildung zur Zeit im Kaiserstuhl anstehend nicht kennen, dürften daher kaum noch schwere Bedenken entgegenstehen.

Als Ganggestein bekommt nach diesen Ausführungen der Mondhaldeït für den engern Kreis des Kaiserstuhlgebirges demnach eine andere Bedeutung, als er bisher besaß. Aus diesem Grunde, sowie in Anbetracht des Umstandes, daß der Mondhaldeït mit keinem der bisher bekannten Ganggesteine überhaupt identifiziert werden konnte, muß die Beilegung eines neuen Namens nicht unberechtigt erscheinen.

Monchiquite.

In dem vorhergehenden Teile ist schon darauf aufmerksam gemacht worden, daß beim Vorhandensein von sauren Spaltungsprodukten eines Stammmagmas wohl auch basische nicht fehlen können und umgekehrt. Im Kaiserstuhl müßten nun solche

[1]) GRAEFF, FR. Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges, l. c. S. 419.

basische Gangesteine, da sowohl der Mondhaldeït, wie die Ergußgesteine dieses Gebietes auf ein foyaitisch-theralitisches Stammmagma hinweisen, auch eine dementsprechende chemische Zusammensetzung besitzen, also z. B. diejenige der von ROSENBUSCH aufgestellten Camptonit-Monchiquitgruppe. Solche Kaiserstuhlgesteine werden nun in der That von Herrn ROSENBUSCH in den Elementen der Gesteinslehre mit den Worten erwähnt: „Monchiquite und Leucitmonchiquite durchsetzen die Basalttuffe des Kaiserstuhls am Kathariuenberg, an der Sponeck, am Rinderweg u. s. w.“ [1])

Die Camptonite bilden mit den Monchiquiten eine Gruppe der lamprophyrischen Ganggesteine, welche in sehr feinkörniger bis dichter Grundmasse Einsprengliuge von Biotit, Amphibol und Augit, sowie accessorisch öfters Olivin und Leucit enthalten. Wiederkehr der Hornblende- und Glimmerbildung in der Grundmasse wird als das wesentlichste Kennzeichen derselben angegeben. Die Monchiquite besitzen im Gegensatz zu den Camptoniten Glasbasis.

Eine vollständige mineralogisch-petrographische Beschreibung von melanokraten Ganggesteinen des Kaiserstuhls wird u. a. auch zeigen müssen, ob sie sich von den in Strömen und Decken auftretenden Tephriten und Basaniten unterscheiden oder nicht. Zu diesem Zwecke soll ein typisches Vorkommnis zunächst ausführlicher behandelt, andere mehr oder weniger ähnliche Typen daran angereiht werden.

Der von **Kiechlinsbergen** über den Edelberg nach der St. Katharinenkapelle führende Weg steigt zuerst zwischen hohen Lößwänden steil an, kommt dann auf einen fast horizontalen Kamm, wo er bald in den Wald einbiegt. Gleich am Anfang des Waldes steht in jenem Weg ein grauschwarz gefärbtes Gestein an, das einem in dem dort ringsum sich findenden

[1]) ROSENBUSCH. Elemente der Gesteinslehre. S. 37.

sehr dichten Tephrit aufsetzenden Gange angehört. Durch zahlreiche Augiteinsprenglinge, die infolge ihrer bedeutenden Größe stark hervortreten, bekommt es ein grobporphyrisches Aussehen. Man bemerkt darin außerdem noch spärliche weiße Flecke, die sich beim Betupfen mit HCl als Calcitnester erweisen.

Im Dünnschliff erblickt man nur den Titanaugit als Einsprengling, der in einer dichten Grundmasse in großer Zahl mit idiomorpher Begrenzung und tafelförmiger Ausbildung nach (100) vorhanden ist. Er ist stark pleochroitisch mit einem schwach violetten Farbenton nach c, einem rötlichvioletten nach b und einem gelblichen nach a. Zonenstruktur und Sanduhrformen werden sehr häufig bei diesem Augit beobachtet. Die Auslöschungsschiefe c:c ist in den einzelnen Schalen eines Krystalls verschieden und schwankt um 40°. Oft tritt auch bei Schnitten ohne Schalenbau keine vollständige Auslöschung ein, was von einer starken Bissektricendispersion herrührt. Zwillinge nach der Fläche (100) sind häufig, und dabei sind öfters dünne Lamellen in Zwillingsstellung zwischen zwei großen parallelen Hälften eingelagert. Auch die durch Zwillingsbildung nach (101) bedingten, knäuelartigen Verwachsungen werden bemerkt. Der Augit spaltet nach dem Prisma sehr vollkommen, während Spaltbarkeit nach einem Pinakoid nicht beobachtet wurde.

Die Grundmasse löst sich unter dem Mikroskop in folgende Bestandteile auf: Zunächst ist eine reichliche Menge von gelb bezw. braunrot gefärbten Blättchen und Nadeln sichtbar. Unter denselben ist sowohl Amphibol als auch Biotit sicher enthalten, indem ersterer ganz bestimmt in solchen Querschnitten zu erkennen ist, die deutliche Spaltbarkeit nach dem Prisma von 124° und starken Pleochroismus zeigen, während Biotit in sechsseitigen, meist etwas in die Länge gezogenen Blättchen ohne Spaltbarkeit und ohne Pleochroismus beobachtet wird. Beide

[1] Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. S. 237.

Minerale besitzen meist dieselbe Färbung und in manchen Schnittlagen einen sehr starken Pleochroismus. Für den Amphibol ist $\mathfrak{c} = \mathfrak{b}$ = dunkelbraun bis braunrot und $\mathfrak{a}$ = gelb. Beim Biotit sind die senkrecht zur Spaltbarkeit schwingenden Strahlen hellgelb bis farblos, die dazu parallelen dunkel-rotbraun.

Neben diesen Bestandteilen der Grundmasse sind Augit und Feldspat noch häufig vorhanden, von denen ersterer genau dieselben Eigenschaften wie der Einsprenglingsaugit besitzt. Der Feldspat hat bei wiederholter oder einfacher Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz eine zwischen — 14° bis — 29° schwankende Auslöschungsschiefe in Schnitten aus der Zone (001) zu (100) und ist somit als ein Bytowuit zu bezeichnen.

Da Hornblende und Biotit nie eine Spur von Zersetzung aufweisen, müssen einige grüne und gelbgrüne Körner wohl als zersetzte Olivine gedeutet werden. Der Magnetit bildet in zweiter Generation sowohl kleine Körner als auch Stäbchen und andere Wachstumsformen. Apatit erscheint immer wohl krystallisiert und ist in dem Gestein reichlich vertreten.

Alle diese krystallinen Ausscheidungen liegen in einer von farblosen Mikrolithen erfüllten, hellen Masse, die bei geringerer Vergrößerung sich durchweg isotrop verhält, bei sehr starker Vergrößerung aber neben amorphem Glas auch schwach polarisierende Stellen, die wohl von beginnender Zersetzung herrühren, erkennen läßt.

Die Struktur des Gesteins ist somit hypokrystallin-porphyrisch.

Der Mineralbestand unterscheidet unsere Gesteine nicht wesentlich von den von den Herren Hunter und Rosenbusch zuerst beschriebenen und als Monchiquit bezeichneten Ganggesteinen.[1]) Unter denselben wird eine Varietät erwähnt, in

[1]) Hunter, M. und Rosenbusch, H. Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Elaeolithsyenite. Tschermak's min-petr. Mitteilungen XI. 1890. S. 445.

welcher der Amphibol unter den Einsprenglingen mehr und mehr verschwindet, aber unter den Bildungen der Effusionsperiode reichlich vorhanden ist, also ganz genau so, wie es bei dem beschriebenen Kaiserstuhlgestein der Fall ist.

Von den Ganggesteinen des böhmischen Mittelgebirges, welche Herr Hibsch als Camptonite und Monchiquite bezeichnet, lagen mir mehrere Handstücke zum Vergleich vor. Diese Monchiquite haben alle einen einheitlichen äußeren Habitus, wodurch sie leicht als solche zu erkennen sind. Sie sind grobporphyrisch ausgebildet, indem zahlreiche, große Augitkrystalle in einer schwarzgrauen, dichten Grundmasse liegen. Andere Einsprenglinge werden nicht oder nur mit bewaffnetem Auge in spärlicher Anzahl erblickt.

Unter jenen Proben ist besonders eine unserm Gestein auffallend ähnlich. Der betreffende Gang befindet sich an der Linie der österreichischen NW-Bahn nördlich vom Steinbruch Kahlenberg bei Jakuben. Beide Gesteine unterscheiden sich äußerlich nur dadurch, daß das böhmische Vorkommnis mehr grau gefärbt ist und viele Calcitnester hat, was auf ein fortgeschrittenes Stadium der Zersetzung hinweist. Im Dünnschliff zeigt dieser böhmische Monchiquit sehr zahlreiche Einsprenglinge von Titanaugit und einige von rotbrauner Hornblende und von Plagioklas. Die Grundmasseverhältnisse sind in beiden Gesteinen genau dieselben.

Die chem. Zusammensetzung des Gesteins von Kiechlinsbergen giebt folgende, vom Verf. ausgeführte Bauschanalyse:[1])

---

[1]) Belege zur Analyse. Genommen 1 gr. Subst.; gefunden: 0,4277 SiO_2; 0,1434 CaO, 0,1416 Al_2O_3: 0,0305 TiO_2; 0,1488 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0269 MgO; 0,0047 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0030 P_2O_5; 0,1894 Fe_2O_3. 0.0626 FeO = 0,1389 Fe_2O_3; 0,1894 — 0,1389 = 0,505 Fe_2O_3; 0,1535 Alkalisulfate; 0,1300 K_2PtCl_6 = 0,0466 K_2SO_4 = 0,0251 K_2O. 0,1535 — 0,0466 = 0,1069 Na_2SO_4 = 0,0467 Na_2O; 0,030 H_2O.

SiO_2	42,77
TiO_2	3,05
Al_2O_3	14,16
Fe_2O_3	5,05
FeO	6,26
MnO	—
MgO	2,69
CaO	14,34
Na_2O	4,67
K_2O	2,51
H_2O	3,60
P_2O_5	0,30
CO_2	—
Sa.	99,40

Sp. G. = 2,904.

Diesem typischen Monchiquit des Kaiserstuhls ist zunächst ein sehr ähnliches Gestein anzureihen, von dem das hiesige geolog.-mineralog. Institut mehrere Handstücke besitzt. Anstehend fand sich dasselbe früher am **Rinderweg** bei Oberbergen, es ist aber jetzt nicht mehr dort sichtbar. Dem äußern Habitus nach gleicht es der Mehrzahl der Monchiquitvorkommnisse des böhm. Mittelgebirges, da es in sehr dichter, schwarzer Grundmasse größere und kleinere Augitkrystalle führt. U. d. M. unterscheidet es sich vom Kiechlinsberger Gestein dadurch, daß es bedeutend weniger Augiteinsprenglinge, divergentstrahlige Augitleisten und spärlichere Biotitblättchen in der Grundmasse aufweist und neben farbloser auch gelbliche, den ganzen Schliff gleichsam netzartig überziehende Glasbasis besitzt.

Der SiO_2-Gehalt dieses Gesteins wurde von mir zu 43,89% bestimmt.

An dem **„Rütte"** genannten Ostabhang des Kammes zwischen St. Katharina und Eichelspitze sieht man den Tertiär-

mergel in einem kleinen Aufschluß von zwei schmalen Gängen durchsetzt und am Kontakt in sog. Bandjaspis verändert.[1]) Das grauschwarze Gestein der Gänge unterscheidet sich von den Vorkommnissen des Rinderwegs und von Kiechlinsbergen etwas im äußeren Habitus, indem die zahlreichen Augiteinsprenglinge hier kleiner sind. Im mineral. Aufbau zeigt es einen Unterschied jenem gegenüber dadurch, daß es wenige gelbbraune Hornblendeeinsprenglinge führt, die teils scharfe krystallographische Begrenzung, teils lappige Konturen besitzen. Opacitränder und Corrosion wurden bei ihnen nicht beobachtet. Von diesem Gestein habe ich in einer Probe 44,17 % SiO_2, 11,16 % CaO und 2,50 % MgO gefunden.

Sehr übereinstimmende Eigenschaften mit diesem Gestein hat dasjenige eines Ganges an dem rechtseitigen Abhange des **Schelinger Thälchens**, welcher von dem von Schelingen nach Bahlingen über den Kamm des Gebirges führenden Weg angeschnitten ist.[2]) Das Gestein von grauschwarzer Farbe führt größer ausgebildete Augiteinsprenglinge und eine etwas reichlichere Menge Plagioklas in der Grundmasse, als das vorher beschriebene Vorkommnis der Rütte. Hornblendeeinsprenglinge habe ich in demselben nicht bemerkt, ein Umstand, auf den indes kein zu großes Gewicht zu legen ist, da die Hornblende als Einsprengling in den basischen Ganggesteinen des Kaiserstuhls ganz allgemein nur in vereinzelten und unregelmäßig verteilten Individuen vorhanden zu sein scheint.[3])

Zwei andere, gleichfalls gangförmig auftretende Gesteine sind durch die geringeren Dimensionen der Augiteinsprenglinge

[1]) Die dortigen Verhältnisse sind bei Graeff: Zur Geologie des Kaiserstuhlgeb. l. c. S. 409 beschrieben und durch eine Skizze erläutert.

[2]) Dieser Gang findet sich auf der Knop'schen geologischen Karte des Kaiserstuhlgebirges ungefähr bei Punkt 449,9 eingezeichnet.

[3]) Von zwei Dünnschliffen des Rüttegesteins führte der eine Hornblendeeinsprenglinge, der andere keine.

äußerlich mehr den feinporphyrischen Camptoniten des böhm. Mittelgebirges als den vorher beschriebenen Monchiquiten ähnlich, mikroskopisch sind sie jedoch von einander etwas verschieden. Das eine durchsetzt den Phonolith des **Fohberges** bei Oberschaffhausen in einem 0,5—1 m mächtigen Gange mit glasigen Salbändern, der ungefähr parallel der Vogtsburger Landstraße zieht[1], in Bälde aber durch den Abbau im Steinbruch verschwinden dürfte. Frisch geschlagen besitzt das Gestein eine dunkelbräunliche Farbe, wird aber an der Luft liegend bald hellgrau. Dasselbe ist in seinem Mineralbestand von den besprochenen Monchiquitgesteinen nur dadurch verschieden, daß Feldspat hier vielleicht etwas reichlicher auftritt, als dort.

Folgende Analyse giebt einen Einblick in die chemische Zusammensetzung dieses Gesteins:[2])

SiO_2	45,72
TiO_2	3,25
Al_2O_3	14,25
Fe_2O_3	4,10
FeO	5,56
MgO	2,67
CaO	10,41
Na_2O	5,52
K_2O	3,62
H_2O	4,80
P_2O_5	0,20
Sa.	100,10

Sp. G. — 2,766.

[1]) Dieses Gangvorkommnis ist auch bei GRAEFF: Zur Geologie des Kaiserstuhls, l. c. S. 425 näher besprochen.

[2]) Belege zur obigen Analyse. Genommen wurde 1,5 gr. Subst., gefunden 0,6857 SiO_2 = 45,72 %; 0,1561 CaO = 10,41 %; 0,2138 Al_2O_3 = 14,25 %; 0,00468 $Mg_2P_2O_7$ = 0,20 % P_2O_5; 0,22099 $Mg_2P_2O_7$ = 2,67%

Das andere der beiden Gesteinsvorkommnisse mit camptonitischem Habitus gehört einem 0,40 m mächtigen Gange an, welcher am **Heßleterbuck** in einem weitgehend zersetzten phonolithischen (?) Gestein aufsetzt und in der Richtung W-O. parallel mit dem in demselben Rebgelände etwas unterhalb auftretenden Mondhaldeïtgange streicht. Das auch in frischem Zustande graugefärbte Gestein unterscheidet sich von allen bisher betrachteten durch den sowohl in der Grundmasse, als in Einsprenglingsform reichlich vorhandenen Feldspat, sowie einen bedeutend geringeren Gehalt an Hornblende und Biotit in der Grundmasse. In letzterer allein finden sich vereinzelte, von Erzmikrolithen umrandete, rundliche Körner, die sich isotrop verhalten und als Leucit gedeutet werden müssen.

Wollte man lediglich den Mineralbestand berücksichtigen, so könnte man versucht sein, dieses Gestein als Leucittephrit zu betrachten. Der zu 44,3 % bestimmte SiO_2-Gehalt stellt dasselbe aber den Leucit-Monchiquiten nahe, da die Leucittephrite durchschnittlich 2—3 % mehr SiO_2 enthalten.

Etwas unterhalb des zuerst beschriebenen Monchiquitvorkommnisses von **Kiechlinsbergen** findet man im Wege gangförmig anstehend ein schwarzes Gestein. Dasselbe enthält neben Titanaugit reichlich weiße, rundlich begrenzte, bis erbsengroße Krystalle, welche nach chem. und opt. Verhalten als Pseudomorphosen von Analcim nach Leucit aufzufassen sind.[1]) Die einzelnen Körner zeigen sich bei + Nic. aus unregelmäßig begrenzten, schwach polarisierenden Stäbchen und Blättchen

---

MgO; 0,04875 TiO_2 = 3,25 %; 0,2466 Fe_2O_3 = 16,44 %; 0,0556 FeO = 0,1234 Fe_2O_3, 0,1644 — 0,1234 = 0,041 Fe_2O_3. Zur Alkalibest. genommen 1 gr.; gefunden: 0,21180 Sulfate. 0,18 K_2PtCl_6 = 0,10089 K_2SO_4 = 0,0362 K_2O. 0,22130 — 0,10089 = 0,12041 Na_2SO_4 = 0,5502 Na_2O.

[1]) Analog dem bekannten Vorkommen im Leucitophyr am Kirchberg bei Niederrothweil.

aufgebaut[1]) und enthalten zuweilen in der Mitte etwas Calcit. Eine zweite Generation von Leucit mit isotropem Verhalten, also anscheinend unverändert, findet sich in der Grundmasse, welche übrigens dieselbe Zusammensetzung aufweist, wie die der vorher behandelten Monchiquite. In Übereinstimmung damit beobachtet man u. d. M. auch hier neben den oben genannten Einsprenglingen nur Magnetit und solche von spärlichen Plagioklaskrystallen. Diesem Gestein ist ein mir vorliegender, von Herrn Hibsch[2]) beschriebener Leucitmonchiquit aus dem böhmischen Mittelgebirge, der oberhalb vom Friedhof bei Tichlowitz im Basalt aufsetzt, äußerlich zum Verwechseln ähnlich, unterscheidet sich aber von unserem Kaiserstuhlgestein, abgesehen von einem etwas frischeren Erhaltungszustand, durch ein dichteres Gefüge der Grundmasse, geringeren Gehalt an Augit, aber reichlichere Führung von Feldspateinsprenglingen.

Der Kieselsäuregehalt des Kaiserstuhlgesteines weist einen Wert von 42,73% auf und steht somit demjenigen von zwei anderweitigen, durch Herrn Hibsch bekannt gewordenen camptonitischen Leucitmonchiquiten des böhm. Mittelgebirges nahe, welche 45,5 bezw. 43,85% SiO_2 enthalten.[3])

Die Monchiquite des Kaiserstuhls besitzen, wie die Zusammenstellung auf Seite 119 zeigt, in ihrer chemischen Zusammensetzung im allgemeinen einen sehr einheitlichen Charakter. Differenzen von einiger Bedeutung ergeben sich nur im Gehalt an SiO_2 und CaO; doch bewegen sich auch hier die Schwankungen innerhalb ziemlich enger Grenzen.

[1]) Vergl. Rosenbusch: Physiographie der petrogr. wichtigen Mineralien 3. Aufl. S. 319.

[2]) Hibsch: Geologische Karte des böhm. Mittelgeb. Blatt III l. c. S. 79.

[3]) Nach den durch Herrn Hibsch veranlaßten Analysen des Herrn F. Hanusch. Tschermak's Mitt. XIV. 1896. S. 101 und 103. Siehe auch Rosenbusch: Elemente. S. 235.

Manche Bestandteile, wie TiO_2, Al_2O_3, MgO finden sich in konstanter Menge, während bei Fe_2O_3, FeO, Na_2O, K_2O, und H_2O der Unterschied 1 % nicht überschreitet. Die Differenzen in SiO_2 und CaO kommen auch im mineral. Aufbau sehr deutlich zum Ausdruck, indem die sauersten Gesteine (Fohberg und Heßleterbuck) sich durch reichlicheren Gehalt an Plagioklas, die sehr kalkreichen Vorkommnisse (wie insbesondere vom Edelberg) durch Augitreichtum vor den übrigen auszeichnen. Der Titanaugit der basischen Gesteine des Kaiserstuhls ist aber nach KNOP[1]) sehr reich an CaO (21—23 %). Als Eigentümlichkeit unserer Gesteine ergiebt sich daraus: ein relativ hoher Gehalt an Alkalien, besonders von Na_2O, auffallend geringe Mengen von MgO, dagegen viel H_2O. Da die untersuchten Gesteine tadellos frisch sind, muß die Gesamtmenge des Wassers auf die reichliche Anwesenheit von Pechsteinglas zurückgeführt werden. Der geringe Gehalt an MgO bedingt den Mangel an Olivin und an Biotit unter den Einsprenglingen.

Der Unterschied gegenüber den Camptoniten (im wesentlichen glasfreie Monchiquite) kommt bei unseren Gesteinen ihres relativ hohen Glasgehaltes wegen im H_2O- und SiO_2-Gehalt besonders scharf zum Ausdruck. Mit den Nephelintephriten haben unsere Monchiquite manches gemein, doch erreichen dieselben nur in ihren sauersten Typen den mittleren Gehalt an SiO_2 jener und unterscheiden sich sehr wesentlich durch ihren hohen H_2O-Gehalt. Trotzdem die übrigen Bestandteile der Nephelintephrite sehr schwanken, läßt sich ferner noch erkennen, daß die MgO-Mengen hier meist noch geringere sind, als bei unseren Monchiquiten. Bei den Nephelintephriten treten

[1]) KNOP, A. Über die Augite des Kaiserstuhlgebirges im Breisgau. Zeitsch. f. Kryst. und Min. v. GROTH. 10. B. 1885. S. 72. Siehe auch HUNTER und ROSENBUSCH. Über Monchiquit. l. c. S. 462.

	Monchiquitgesteine des Kaiserstuhls					Monchiquite					Camptonite		Nephelintephrite			Leucit-tephrite	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO_2	42,73	42,77	43,89	44,17	44,30	45,72	42,03	43,50	43,74	43,85	46,48	41,94	40,60	45,84	45,56	44,85	47,47	47,83
TiO_2	—	3,05	—	—	—	3,25	3,70	2,10	2,80	3,25	0,99	4,15	4,20	—	1,73	1,78	0,26	2,27
Al_2O_3	—	14,16	—	—	—	14,25	13,60	18,06	14,82	15,25	16,16	15,36	12,55	10,18	14,43	18,08	17,08	16,09
Fe_2O_3	—	5,05	—	—	—	4,10	7,55	7,52	2,40	7,63	6,17	3,27	5,47	14,32	7,71	7,71	3,20	4,32
FeO	—	3,26	—	—	—	5,56	3,65	7,64	7,52	4,57	6,09	9,89	9,52	6,42	6,07	3,23	5,19	3,62
MnO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,33	—	0,25	—	—	1,47	—	1,33	Sp.
MgO	—	2,69	—	2,50	—	2,67	3,41	3,47	6,98	4,47	4,02	5,01	8,96	1,47	0,87	4,16	5,07	5,53
CaO	—	14,34	—	11,16	—	10,41	14,15	13,39	10,81	8,54	7,35	9,47	10,80	8,40	9,23	9,97	10,77	10,68
Na_2O	—	4,67	—	—	—	5,52	1,83	2,00	3,08	4,22	5,85	5,15	2,54	8,77	5,57	3,19	2,37	4,46
K_2O	—	2,51	—	—	—	3,62	0,97	1,80	2,90	4,04	3,08	0,19	1,19	3,56	2,45	2,82	6,66	4,05
H_2O	—	3,60	—	—	—	4,80	1,08	1,22	2,94	1,80	4,27	3,29	2,28	1,21	2,79	2,56	0,24	0,24
P_2O_5	—	0,30	—	—	—	0,20	0,57	—	0,64	0,79	—	—	—	0,66	1,02	1,55	0,16	1,33
CO_2	—	—	—	—	—	—	—	—	1,50	1,67	0,45	2,47	2,68	—	0,25	—	—	—
Sa.	—	99,40	—	—	—	100,10	99,23	100,20	100,23	100,41	100,91	100,44	100,79	100,83	99,15	99,90	99,80	100,42
Sp. G.	2,737	2,904	—	2,785	—	2,766	—	3,051	2,914	2,657	2,736	—	—	2,85	2,759	2,839	2,666	2,858

1. Leucitmonchiquit. Edelberg b. Kiechlinsbergen. Analyse vom Verfasser.
2. Monchiquit. Edelberg b. Kiechlinsbergen. Analyse vom Verfasser.
3. Monchiquit. Rinderweg. Analyse vom Verfasser.
4. Monchiquit. Rütte. Analyse vom Verfasser.
5. Leucitmonchiquit (camptonitisch). Heßleterbuck bei Oberbergen. Analyse vom Verfasser.
6. Monchiquit (camptonitisch). Fohberg b. Oberschaffhausen. Analyse vom Verfasser.
7. Monchiquit (Fonrchit). Fonrche Mtn. Pulaski Co. Arkansas. Mit 0,56 FeS_2, 0,05 NaCl, 0,08 SO_3.
8. Monchiquit. Magnet Cove, Arkansas. Analyse v. Jannasch. Mit 0,10 S, Spur Cl.
9. Monchiquit. Rio do Ouro, Serra de Tingua. Rio de Janeiro. Analyse v. Jannasch.
10. Leucit-Monchiquit. Ziegenberg bei Nestersitz, Böhm. Mittelgebirge. Analyse v. Hanusch bei Hibsch.
11. Monchiquit. Klm. 36 an der Sta. Cruz-Bahn Rio de Janeiro, glasreich. (Glimmermonchiquit.) Analyse v. Hunter.
12. Camptonit. Campton Falls. N. H. U. S. A.
13. Camptonit. See Maena. Kirchspiel Gran. Norwegen.
14. Nephelintephrit. Calvarienberg b. Poppenhausen. Rhön.
15. Nephelintephrit. Untere Decke des Schichenberges (Herrnberg), östl. v. Tetschen. Analyse v. Hanusch.
16. Nephelintephrit. Dobrankathal b. Birkigt, SO. Tetschen. (Böhm. Mittelgeb.) Analyse v. F. Prohl bei Hibsch.
17. Leucittephrit. Strom v. 1760, Vesuv. Kleine Kratere am Fuße des Berges.
18. Leucittephrit. Falkenberg. Doberner Höhe. NO. Falkendorf b. Tetschen (Böhm. Mittelgeb.). Analyse v. Prohl bei Hibsh.

dementsprechend alle dunkeln Gemengteile dem Plagioklas gegenüber mehr zurück. Gegenüber Leucittephriten bleibt der SiO_2-Gehalt der Monchiquite noch erheblicher (gegenüber unserem Leucitmonchiquit um $4\,^1/_2\,^0/_0$) zurück. Aus dieser Zusammenstellung geht somit hervor, daß in den untersuchten Ganggesteinen ächte Monchiquite vorliegen, die aber ihrerseits wieder einen besonderen eigentümlichen Charakter aufweisen gegenüber solchen anderer Gebiete.

Tephrite und Basanite.

Die Monchiquite des Kaiserstuhlgebirges sind ihrem äußeren Habitus nach, wie z. B. auch im böhmischen Mittelgebirge, zuweilen schwer von den Tephriten und Basaniten zu unterscheiden. Da nun im Kaiserstuhl die Zugehörigkeit von Ganggesteinen zu einem Tiefengestein nicht schon geologisch klar zu Tage tritt, indem, wie bereits oben erwähnt, kein anstehendes Tiefengestein bekannt ist, so muß noch untersucht werden, ob die mit jenen lamprophyrischen, gangförmig auftretenden Gesteinen vergesellschafteten Stromtephrite bezw. -basanite nicht so beschaffen sind, daß sie mit jenen in eine Gruppe zusammengefaßt werden können.

Die tephritischen Gesteine sind im Kaiserstuhl die vorherrschenden.[1]) Auf der Nord- und Ostseite lassen sich infolge der Lößbedeckung Lavaströme und -decken nur schlecht erkennen. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse auf der Süd- und Westseite erheblich günstiger, indem man dort in zahlreichen Aufschlüssen Lavaströme in wiederholter Wechsellagerung mit Tuff und Agglomerat sieht. Es konnte von dort indessen wenig Material zur Untersuchung herangezogen werden, da die Gesteine meist stark zersetzt sind.

[1]) Graeff: Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges l. c. S. 421 u. ff.

Am **Achkarrener Schloßberg** befinden sich auf der Westseite des Hügels zwei schon längere Zeit verlassene Steinbrüche. Im untersten Bruche kann man zahlreiche Tephritströme, getrennt durch dünne Agglomerat- und Tuffschichten, über einander liegen sehen, deren Gestein äußerst zersetzt ist. In dem oberen Bruche steht in senkrechter, sehr hoher Wand eine kompakte Tephritmasse an, von der jedoch auch kein frisches Material zu erlangen war. Unmittelbar über dieser Steilwand liegt ein kleiner Aufschluß, dessen Verhältnisse im geolog. Führer der Umgebung von Freiburg [1]) und in dem Aufsatze des Herrn GRAEFF [2]) beschrieben sind. Über Tuff und Agglommerat liegt eine Tephritbank, deren Gestein, obwohl bereits etwas zersetzt, zur Untersuchung benützt wurde. In demselben sind vereinzelte schwarze Hornblendekrystalle (1—1½ cm Länge erreichend) makroskopisch sichtbar, während die kleinen Augitindividuen erst bei fortschreitender Zersetzung und dadurch hellgrau werdender Färbung des Gesteins deutlich hervortreten. Im Dünnschliff kommen zu den genannten Mineralien noch zahlreiche Plagioklaskrystalle, Apatit und Magneteisenerz als Einsprenglinge.

Auf Grund der Bestimmung der Auslöschungsschiefe des Feldspates an mehreren Schnitten aus der Zone (001) zu (100) mit einem Maximalwert von 24° ist derselbe als ein Bytownit zu betrachten. Schnitte nach der M-Fläche zeigen Schalenbau mit einer von außen nach innen wachsenden Auslöschungsschiefe.

Der Augit ist idiomorph begrenzt, gelegentlich aber etwas corrodiert und hat bei durchfallendem Licht eine schwach violette bis gelbe Farbe und somit einen deutlich sichtbaren Pleochroismus. Die geringe Intensität der violetten Färbung rührt vielleicht von beginnender Zersetzung her.

[1]) STEINMANN und GRAEFF. Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg. S. 103.

[2]) GRAEFF: Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges, l. c. S. 435.

Die Hornblende, nur sehr spärlich und ausschließlich in erster Generation vorhanden, läßt keine krystallographische Begrenzung mehr erkennen, sondern ist sehr stark corrodiert und von einem dichten Opacitrand umsäumt. Je nach der Schnittlage wird sie mit dunkelbrauner oder hellbrauner Farbe durchsichtig.

In der Grundmasse ist neben Titanaugit und Plagioklas reichlich Erz und etwas Olivin vorhanden, welcher bei beginnender Umwandlung an Iddingsit[1]) erinnert. In den Zwischenräumen, welche diese Mineralien übrig lassen, liegt eine farblose, bei gekreuzten Nicols schwach polarisierende Substanz, die als Nephelin oder Analcim zu deuten sein wird.

Eine Kieselsäurebestimmung von diesem Gesteine ergab 47,39% SiO_2. Dieser verhältnismäßig hohe Betrag, welcher die Kieselsäure der Monchiquite um 4—5% übertrifft, steht in Übereinstimmung mit dem Vorherrschen des Feldspatgemengteiles und zeigt ebenso wie der Mineralbestand, daß das betreffende Gestein als ein normaler Nephelinbasanit zu bezeichnen ist.[2])

Ein anderer Aufschluß, in dem Tephritströme gut beobachtet werden können, befindet sich in den Weinbergen der südwestlichen Ecke des **Föhrenberges** bei Ihringen, nahe Punkt 262,2 der neuen topographischen Karte in 1 : 25000. Es liegen dort 3 Ströme, durch Tuff und Agglomerat getrennt, über einander und werden von einem 5,6 m mächtigen Tephritgang durchbrochen. Das stark zersetzte Gestein der Ströme,

---

[1]) Siehe den Leucitbasanit des Blankenhornsberges. S. 124.

[2]) Ein im Besitz des mineralogischen Instituts bereits vorhandener Dünnschliff vom Gestein aus dem unteren Bruche zeigt, daß dasselbe etwas verschieden ist von dem oben beschriebenen. Es enthält weniger Plagioklas, aber mehr gelblichen Olivin, sowie auch reichliche, meist gut erhaltene Leucitkrystalle als Einsprenglinge und in der Grundmasse. Hornblende wurde keine beobachtet.

das durch Eisenoxydausscheidung eine rötlichbraune Farbe angenommen hat, ist etwas porös und porphyrisch ausgebildet, indem vereinzelte Augiteinsprenglinge und große, rotgefärbte Olivinkrystalle aus der Grundmasse hervortreten. Ein Dünnschliff zeigt, daß die rote Farbe des Olivin nicht von Iddingsitbildung herrührt, sondern auf Ausscheidung von staubförmigem Eisenoxyd wie beim Olivin des Nephelinbasaltes auf der Westseite der Limburg bei Sasbach[1]) beruht.

Dieses Gestein unterscheidet sich von dem vorherbeschriebenen nur durch Führung von weniger Plagioklas sowohl als Einsprenglinge, wie in der Grundmasse und Vorhandensein von einzelnen Leucitindividuen in letzterer. In demselben wurde 46.07 % SiO_2, der normale Betrag für Nephelin-Leucitbasanite, gefunden.

Von diesem Strombasanit ist das Gestein des durchbrechenden Ganges etwas verschieden. Dasselbe besitzt nahe am braungefärbten Salband eine etwas poröse Ausbildung, wird weiter nach der Mitte zu noch mehr porös, dagegen in der Mitte ganz dicht und ist hier plattig oder in Säulen abgesondert. Das Gestein zeigt makroskopisch vereinzelte Augite und rote Olivine in einer grau bis schwarz gefärbten Grundmasse, die in der Mitte des Ganges frisch erhalten ist. U. d. M. erweisen sich die Augitkrystalle im Innern oft in Chlorit umgewandelt, die spärlichen dunkelbraunen Hornblendeeinsprenglinge ebenso corridiert, wie jene des Gesteins vom Achkarrener Schloßberg.

Feldspat ist reichlicher in der Grundmasse als unter den Einsprenglingen vertreten, während Leucit nicht beobachtet wurde. In einer farblosen, schwach polarisierenden Zwischenklemmungsmasse, die wegen der Gelatinebildung bei Behand-

[1]) GRAEFF: Zur Geologie des Kaiserstuhlgebirges, l. c. S. 426.

lung des feinen Pulvers mit conc. Salzsäure im Röhrchen als Nephelin aufzufassen sein dürfte, erblickt man bei stärkster Vergrößerung noch hie und da braungelbe Mikrolithe mit starkem Pleochroismus, die für Hornblende gehalten werden können.

Eine Probe aus der Mitte des Ganges enthält 47,72 % SiO_2, wonach sich somit dieses Gestein nur wenig von dem durchbrochenen Strombasanit unterscheidet. Weder nach seinem Kieselsäuregehalt, noch nach dem mineralog. Aufbau kann dieses Gestein daher den früher besprochenen ächten Ganggesteinen im Sinne Rosenbusch's gleichgestellt werden. In dem Gange vom Föhrenberg haben wir aber wohl einen Zufuhrkanal zu jetzt nicht mehr sichtbaren Strömen oder Decken anzunehmen, die über den vorhandenen, vom Gange durchbrochenen Strömen gelegen haben müssen.

Auf dem zwischen dem Föhrenberg und Achkarrener Schloßberg gelegenen **Blankenhornsberg** sind oberhalb des dortigen Rebhauses am Wege zwei in einem Abstande von 1 Meter über einander liegende und vom Agglomerat begleitete, nur 0,50 m mächtige Tephritströme angeschnitten. Das schwarzgraue Gestein derselben, mit durchweg blasiger Ausbildung, zeigt in größeren Blöcken äußerlich wohl eine Zersetzung, ist aber im Inneren derselben frisch erhalten.

Mit bloßem Auge ist nur ein mikroskopisch sich als Titanaugit erweisender Pyroxen zu erkennen, der aber nicht in so großen Individuen wie im typischen Monchiquit auftritt. Im Dünnschliff erscheinen noch einige Einsprenglinge von Plagioklas, Leucit, Magnetit und einem roten Mineral, die jedoch die Größe der Augitkrystalle nicht erreichen. Der gewöhnlich noch vorhandene Apatit fehlt diesem Gestein vollständig. Alle die genannten Mineralien kehren reichlich und in gleichem Mengenverhältnis in der Grundmasse wieder, die

außerdem noch farblose, völlig isotrope Glasbasis führt. Der Leucit in beiden Generationen zeigt oft in frischem Erhaltungszustand die oktogonale Begrenzung, führt opake Mikrolithen und ist meist umgeben von einem dichten Kranz von Erzkörnern. Die schwache Gelatinebildung im Röhrchen ist hier laut mikroskop. Befund nicht auf das Vorhandensein von Nephelin, sondern auf die Gegenwart von Glas zurückzuführen. Das oben erwähnte, rote Mineral, welches sich besonders reichlich in der Grundmasse befindet, hat oft die Begrenzung eines Rhombus, erscheint aber auch in Form von Körnern und länglichen Blättchen. In größeren Individuen zeigt es eine glimmerähnliche Spaltbarkeit, und einen schwachen Pleochroismus mit den Farben: rotgelb parallel zu den Spaltrissen und hellrötlichgelb senkrecht zu denselben. Von einigen isolierten Körnern konnte ich das sp. G. zu 2,79 bestimmen. Diese Eigenschaften, sowie die Resultate der Mikroreaktion weisen auf das Iddingsit genannte Umwandlungsprodukt von Olivin hin und stimmen in allen Stücken überein mit Iddingsit in Basalten von Macomer, Bortigali und Boromiddu auf Sardinien, welche Herr Graeff von dort mitgebracht hat. Bei diesen ist jedoch die Entwickelung des Iddingsit aus frischem Olivin Schritt für Schritt zu verfolgen.

Die Struktur des Gesteins ist eine hypokrystallin-porphyrische, da dasselbe etwas Glas führt. Dieselbe hängt wohl mit der geringen Mächtigkeit des Stromes zusammen; denn es ist auch anderwärts beobachtet, daß kleine Gipfelströme und Schlackenkrusten gewöhnlich Glasbasis führen.

Folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der Analyse des Blankenhornsberger Gesteines mit jenen der vorher besprochenen Tephrite und solcher anderer Gebiete sowie mit einigen von Monchiquiten des Kaiserstuhls:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO_2	43,84	46,07	47,37	47,72	46,35	46,41	47,83	42,73	42,77	45,72
TiO_2	3,55	—	—	—	2,17	—	2,27	—	3,05	3,25
Al_2O_3	12,82	—	—	—	13,52	19,67	16,09	—	14,16	14,25
Fe_2O_3	8,99	—	—	—	3,84	6,88	4,32	—	5,05	4,10
FeO	5,11	—	—	—	7,82	4,17	3,62	—	6,26	5,56
MgO	2,39	—	—	—	8,78	5,23	5,53	—	2,69	2,67
CaO	13,57	—	—	—	10,25	10,53	10,68	—	14,34	10,41
Na_2O	3,52	—	—	—	3,05	2,02	4,46	—	4,67	5,52
K_2O	2,90	—	—	—	1,73	4,99	4,05	—	2,51	3,62
H_2O	3,12	—	—	—	2,33	0,11	0,24	—	3,60	4,80
P_2O_5	—	—	—	—	0,58	—	1,33	—	0,30	0,20
Sonst	—	—	—	CO_2	0,08	Cl 0,41	—	—	—	—
Sa.	99,81	—	—	—	100,50	100,42	100,42	—	99,40	100,10
Sp. G.	2,859	—	—	2,658	2,951	2,77	2,858	2,737	2,904	2,766

1. Leucitbasanit des Blankenhornsberges. Analyse v. Verf. [1])
2. Nephelin-Leucitbasanit des Föhrenberges. " " "
3. Nephelin-Basanitgang des Föhrenberges. " " "
4. Nephelin-Basanitstrom, Achkarrener Schloßberg. " " "
5. Nephelinbasanit, limburgitisch. Decke des Großen Gleichberg bei Römhild, Südthüringen.
6. Leucittephrit. Strom von 1631. Vesuv. Mit Sodalithkryställchen auf den Porenwänden.
7. Leucittephrit. Falkenberg, Doberner Höhe, NO. Falkendorf b. Tetschen. Böhm. Mittelgebirge.
8. Lencitmonchiquit. Edelberg bei Kiechlinsbergen, Kaiserstuhl. Analyse v. Verf.
9. Monchiqnit. Edelberg bei Kiechlinsbergen, Kaiserstuhl. Analyse v. Verf.
10. Monchiquit. Fohberg b. Oberschaffhansen, Kaiserstnhl. Anal. v. Verf.

Während der Mineralbestand des Blankenhornsberger Leucitbasanites, wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, ein ganz

[1]) Analysenbelege zu 1. Genommen wurde 1 gr. Snbst.; gefunden: 0,4384 SiO_2, 0,0355 TiO_2, 0,1282 Al_2O_3, 0,1357 CaO 0,2033 Fe_2O_3. 0,0511 FeO = 0,1134 Fe_2O_3, 0,2033 — 0,1134 = 0,0899 F_2O_3 0,1324 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0239 MgO. 0,1344 Alkalisulfate, daraus 0,15 K_2PtCl_6 = 0,0538 K_2SO_4 = 0,029 K_2O, 0,1344 — 0,0538 = 0,0806 Na_2SO_4 = 0,0352 Na_2O.

normaler ist, zeigt die chem. Zusammensetzung des Gesteins zunächst im SiO_2-Gehalt einen Unterschied von 2—4 % gegenüber den verwandten Gesteinen des Kaiserstuhls. Würden auch von letzteren vollständige Analysen vorliegen, so würden sie wohl dieselben Abweichungen vom Blankenhornsberger Gestein aufweisen, wie Basanite und Leucittephrite anderer Lokalitäten. Diese Abweichungen letzterer Gesteine bestehen außer im höheren SiO_2-Gehalt hauptsächlich noch im größeren Betrag an Al_2O_3, MgO und geringerem Gehalt an CaO, Fe_2O_3 und H_2O. Die Steigerung des Kalkgehaltes um mehr als 3% im Kaiserstuhlgestein findet ihre Erklärung nicht allein in der Anwesenheit des CaO-reichen Titanaugites, sondern auch darin, daß der Plagioklas kalkreicher ist, als bei den Tephriten anderer Gebiete, eine Eigenschaft, die allen Feldspäten der basischen Gesteine des Kaiserstuhls zukommt. Der hohe Eisengehalt ist hauptsächlich der überaus starken Erzführung zuzuschreiben. Da nun ferner durch das Vorhandensein von Glasbasis der Wassergehalt ein relativ großer ist, so muß infolge dieser hohen Beträge an Kalk, Eisen und Wasser der Gehalt von SiO_2 und Al_2O_3 entsprechend geringer sein.

Der im Vergleich zu anderen Leucittephrit- und Basanitanalysen relativ geringe K_2O-Gehalt unserer Analyse erklärt sich wohl aus dem Umstande, daß Leucit nicht in so großen Einsprenglingen und in solcher Zahl vorhanden ist, wie z. B. in den Vesuvgesteinen. Das Blankenhornsberger Stromgestein schließt sich in seiner chem. Zusammensetzung sonderbarer Weise den Monchiquiten des Kaiserstuhlgebirges am nächsten an, indem sich, wie aus den Tabellen hervorgeht, kaum nennenswerte Unterschiede in den Analysen herausstellen. Da jedoch nach der mineralogischen Beschreibung dieser Leucitbasanit sich von den Monchiquiten durch das absolute Fehlen gerade der wesentlichsten Bestandteile letzterer, nämlich der Hornblende und des Biotit

unterscheidet, so kann aus der für einen Leucitbasanit etwas anormalen chemischen Zusammensetzung doch nicht auf die Zugehörigkeit zu den Monchiquiten geschlossen werden[1]), zumal sich das anormale Verhalten, wie oben gezeigt, leicht erklären läßt. Um so mehr müssen aber die anderen besprochenen Stromgesteine des Kaiserstuhls von den Monchiquiten verschieden sein, da sie nicht nur einen anderen Mineralbestand aufweisen, sondern dieselben auch in ihrem SiO_2-Gehalt um $3-5^0/_0$ übertreffen.

Da von anderen Tephritströmen, wie solche z. B. an der Sponeck und in den verlassenen Steinbrüchen hinter Kiechlinsbergen beobachtet werden, kein zur Untersuchung geeignetes Material gewonnen werden konnte, wurden daher noch Gesteine, die in der **Umgebung der Katharinenkapelle** anstehen, studiert, obwohl ihre Zugehörigkeit zu einem Strom oder Gang wegen Mangels an guten Aufschlußverhältnissen nicht erkannt werden konnte.

In dem Wege vom Edelberg nach St. Katharina, an welchem der zuerst beschriebene Monchiquit ansteht, ist auf eine Strecke von 20—30 m ein schwarzgraues, sehr dichtes Gestein anzutreffen, in dem die zahlreichen, aber kleinen Augiteinsprenglinge mit bloßem Auge fast nicht zu unterscheiden sind. Im Dünnschliff zeigt es viel Titanaugit und

[1]) Die fast absolute Übereinstimmung des Blankenhornsberger Stromgesteins mit den Monchiquiten in chem. Beziehung ließe sich indeß vielleicht auch so deuten, daß hier das durch Spaltung aus dem Stammmagma hervorgegangene Monchiquitmagma in Stromform vorliegt und aus diesem Grunde keinen Biotit und keine Hornblende führt, da diese beiden Mineralien in echten Ergußgesteinen erfahrungsgemäß wenig beständfähig sind. (Siehe die starke randliche Resorption der Hornblendeeinsprenglinge im Gestein von Achkarren.) Man vergleiche diesbezüglich auch J. Hazard: Über die petrogr. Unterscheidung von Decken- und Stielbasalten in der Lausitz. Tschermack's min.-petr. Mitteilungen N. F. 14. 1895, S. 297 ff. und F. Becke: Gesteine der Columbretes. Anhang. Ebenda N. F. 16. 1897. S. 237 ff.

reichlich Plagioklas als Einsprenglinge neben Magnetitkrystallen. Die Grundmasse besteht zum größten Teil aus Plagioklas und Augit, während nur spärliche isotrope Körner mit den für Leucit charakteristischen Einschlüssen und Umgrenzungen, sowie einige braune, mikrolithische Hornblendenadeln vorhanden sind. Bei Behandlung des feinen Pulvers im Röhrchen gelatiniert das Gestein nur schwach.

Auf den verschiedenen Seiten des Kegels des Katharinenberges gegen Endingen, Amoltern, gegen die Rütte und die Mondhalde trifft man ebenfalls dichte Gesteine, die von dem vorigen äußerlich nicht zu unterscheiden sind. Obwohl von verschiedenen Punkten stammend, weisen sie auch mikroskopisch eine auffallende Übereinstimmung auf, indem sie alle neben Augit zahlreiche Plagioklastafeln, viel Leucit und sehr spärliche, stark pleochroitische, braune Hornblendemikrolithe besitzen. Die Augiteinsprenglinge werden vom Feldspat an Zahl und Größe der Individuen oft erreicht. Der Leucit, makroskopisch nicht sichtbar, ist in größeren Krystallen als im vorher erwähnten Gestein vorhanden. Von einem Vorkommnis, welches an dem aus Südost steil an dem Kegel nach der Kapelle hinaufführenden Fußwege ansteht, habe ich die Kieselsäure zu 47,20 % bestimmt. Dieses Gestein zeigte starkes Gelatinieren bei Behandlung des feinen Pulvers mit conc. Salzsäure, was auf im Dünnschliff nicht sichtbaren Nephelin hindeutet, da Glasbasis nicht beobachtet werden konnte.

Bei Gelegenheit des Turmbaues auf **Nennlinden** wurde durch einen kleinen Steinbruch etwas unterhalb der Spitze ein stark zerklüftetes, schwarzgrau gefärbtes, mäßig frisches Gestein[1]) auf-

[1]) Ein Dünnschliff desselben zeigte völlige Übereinstimmung mit einem solchen, gefertigt aus einem Handstück tadellos frischen Materials, das in der Sammlung des Freiburger geolog.-mineralog. Instituts sich fand und laut Etikette von einem nicht näher bestimmten Punkte bei Nennlinden herstammte.

geschlossen, das den Typen aus der Umgebung von der Katharinenkapelle sehr ähnlich ist. Das Studium von Dünnschliffen ergab, daß diese äußere Ähnlichkeit zwischen den Gesteinen des Katharinenberges und denen von Neunlinden auch ihren Ausdruck findet im völlig übereinstimmenden mineralogischen Aufbau, so daß von einer weiteren Beschreibung des letzteren Gesteins abgesehen werden kann. Der SiO_2-Gehalt desselben beträgt 46,90 %. Bei Behandlung einer Probe feinen Pulvers mit conc. Salzsäure entstand auch hier eine starke Gelatinebildung.

Dieses Resultat der Vergleichung von Gesteinen räumlich so weit getrennter Orte, wie Katharinenkapelle (494,4 m) und Neunlinden (556,8 m), welche zugleich zwei der höchsten Erhebungen des Kaiserstuhlgebirges sind, veranlaßte mich nun, zunächst auch auf der **Eichelspitze** (522,3 m), dem dritten der bedeutenden Gipfelpunkte im Osten des Gebirges, nach zur Untersuchung geeignetem Material zu suchen. Ich fand den beschriebenen sehr ähnlich aussehendes Gestein, das im Dünnschliff sich aber durch den Mangel an Leucit und das Fehlen von Plagioklaseinsprenglingen von jenen unterscheidet. Da wegen Mangel irgend welcher natürlicher oder künstlicher Aufschlüsse an der Eichelspitze das untersuchte Material von kleinen, losen Blöcken genommen werden mußte, möchte ich auf die mehr oder minder große Übereinstimmung dieser Probe mit den vorigen kein allzugroßes Gewicht legen.

Dagegen möchte ich auf die weitgehende Übereinstimmung der erwähnten Gesteinsvorkommnisse von St. Katharina und von Neunlinden nochmals zurückkommen. Wie bereits hervorgehoben, besitzen diese Gesteine nicht nur gemeinsamen Habitus (dichte, grauschwarze Gesteine mit zahlreichen, aber sehr kleinen Augiteinsprenglingen), sondern auch denselben SiO_2-Gehalt (47 %) und dieselbe mineralogische Zu-

sammensetzung (vorwiegend Plagioklas, Augit uud Leucit). Legt man einmal auf die hier konstante Leucitführung kein zu großes Gewicht, so haben sie in jeder anderen Beziehung ihre nächsten Verwandten bei den beschriebenen stromförmig auftretendeu Tephriten und Basauiten des südlichen und westlichen Kaiserstuhls.

Sie besitzen nun aber ferner auch eine, gleichfalls bereits signalisierte, besoudere und gemeinsame topographische Lage, die auch in geologischer Beziehung sehr charakteristisch ist. Allenthalben in der tiefer liegenden Umgebung ist der Bau des Gebirges derartig, daß mit einzelnen Strömen festeren Gesteins lose Tuffe und Agglomerate wechsellagern, was ich auf verschiedenen Seiten des Katharineuberges, so in den schon oben erwähnten Steinbrüchen hinter Kiechlinsbergen und am Wege vom Silberbrunnen nach der Katharinenkapelle konstatieren konnte. Herr Graeff machte ähnliche Beobachtungen sowohl in der Umgebung von St. Katharina als von Neunliuden und begründete darauf in seiner mehrfach erwähnten Abhandlung seine Auffassung über den ganzen Unterbau des Gebirges. Auch die Knop'sche Karte zeigt Tuff und Agglomerat rings um jene hohen Kegel mehrfach anstehend. Mit Sicherheit sind diese Bildungen indes überall nur bis zu einer Höhe von 400 m konstatiert worden. Oberhalb derselben dürften daher die Lavaströme wohl ohne erhebliche Zwischenlagerung von Agglomerat und Tuff auf einander gefolgt sein, so wie es bei Limburgitströmen auf der Südostseite des Limberges zu beobachten ist, welche in dem Steinbruch als mittleres Stromsystem eine hohe Waud zwischen zwei Tuffbändern bilden.

Alle diese Momente sowie schließlich auch die Natur des Aufschlusses auf Neunlinden, welche den dortigen Leucittephrit wohl als Rest eines mächtigen Stromes oder einer Decke erkennen läßt, machen es mir wahrscheinlich, daß die Gesteine des

Katharinenbergkegels und der Neunlinden einem und demselben Deckensytem angehörten, das sich einst über das Kaiserstuhlgebirge ausbreitete, von dem jetzt aber nur noch spärliche Reste in den höchsten Erhebungen des Gebirges erhalten sind.[1])

Augitit.

In dem Bestreben, frisches Material von zweifellos stromförmigem Tephrit zu erlangen, suchte ich auf Veranlassung des Herrn GRAEFF auch auf der Südostseite des Limberges bei Sasbach nach solchem. Steigt man in dem dortigen Steinbruch die verlassene Halde der Westseite hinauf, so gelangt man auf ein mit dichtem Gebüsch bewachsenes Plateau. Auf demselben liegen nahe der darüber sich erhebenden Felswand zahlreiche, große Blöcke, welche dem obersten Teile der Steilwand oberhalb des oberen Tuffbandes[2]) entstammen müssen.

Dem äußeren Aussehen nach würde man das Gestein für einen Tephrit oder Basanit halten. In einer dunkelgrauen, an der verwitterten Oberfläche hellgrau erscheinenden Grundmasse liegen reichlich schwarze, glänzende Augitkrystalle, die eine Größe bis zu 1 cm erreichen, und ganz vereinzelte, grün bis braun gefärbte Putzen, die zersetzter Olivin sein dürften. Die völlige Abwesenheit eines Feldspatminerals, auch im Dünnschliff, verweist das Gestein aber in eine andere Gesteinsgruppe.

Die mikroskopischen Verhältnisse sind folgende: Der Augit hat als Einsprengling wie auch in der Grundmasse die Eigenschaften des violetten Titanaugites und führt reichlich Einschlüsse

[1]) Die Zulässigkeit dieser Annahme muß natürlich erst noch durch weitere Forschungen exakter Natur, wie sie von Herrn GRAEFF beabsichtigt werden, eingehender dargethan werden.

[2]) Herr GRAEFF giebt im Ber. der Vers. d. oberrh. geolog. Ver. 33. Vers. 1900 ein neues Profil dieses Steinbruches auf der Südostseite des Limberges.

von Erzkörnern, Apatit und Glas. Nur in einem einzigen von sechs Schliffen war eines der erwähnten Zersetzungsprodukte enthalten, welche auf die Anwesenheit von Olivin im ganz frischen Gestein schließen lassen. Als spärlicher Gemengteil der Grundmasse ist noch ein rotbraun durchsichtiger Biotit in sehr kleinen Blättchen mit starkem Pleochroismus zu erwähnen. Das Gestein besitzt schließlich auch noch reichliche Erzausscheidungen erster und zweiter Generation. Diese Krystallbildungen liegen eingebettet in einer sehr reichlichen, farblosen Masse, die bei + Nic. meist völlig isotrop, an manchen Stellen aber auch schwach polarisierend erscheint. Da nun die Schliffe um so mehr solche polarisierende Partien zeigen, je ausgeprägter auch sonstige Zersetzungserscheinungen auftreten, so scheint in der Grundmasse ursprünglich nur vollständig isotrope Glasbasis vorhanden gewesen zu sein. Dieselbe wird durch conc. Salzsäure leicht unter Gallertbildung sowohl im feinen Pulver im Röhrchen, als im Dünnschliff zersetzt.

Vergleicht man dieses Gestein mit dem kompakten grünlichschwarzen Limburgit des untersten Stromes im gleichen Steinbruche, so unterscheidet es sich von diesem schon äußerlich durch das Fehlen des Fettglanzes, der dem einigermaßen frischen Limburgit eigen ist. Bei letzterem Gestein treten überdies die Augitindividuen nicht so sehr hervor, während Olivineinsprenglinge in großer Zahl schon mit bloßem Auge bemerkbar sind. U. d. M. erweist sich der Augit als Titanaugit, der Olivin ist im Kern frisch erhalten und nur auf den Sprüngen und an den Rändern der Zersetzung anheimgefallen. Dieser Limburgit enthält auch vereinzelte, große Plagioklasleisten mit allotriomorpher Begrenzung. Die Glasbasis der Grundmasse ist teils farblos, teils gelbbraun und nicht so reichlich wie im andern Gestein.

Der unterste Limburgitstrom auf der Westseite des Limberges unter der Ruine stimmt mit dem soeben beschriebenen

Limburgit in Bezug auf das Mengenverhältnis zwischen Augit und Olivin völlig überein. Das Glas tritt noch mehr zurück, die Feldspatleisten sind klein und spärlich.

Aus diesem Vergleich des fraglichen Gesteines von der Südostseite des Limberges mit den dortigen ächten Limburgiten geht hervor, daß es in seinem Mineralbestand von den letzteren etwas verschieden ist. Daß es jedoch eine gewisse nähere Verwandtschaft in der chem. Zusammensetzung mit Limburgit besitzt, zeigt die Zusammenstellung seiner Analyse mit solchen von Limburgiten und Tephriten aus dem Kaiserstuhl und von andern Lokalitäten.

	1	2	3	4	5
SiO_2	43,50	42,78	42,50	44,85	46,35
TiO_2	2,55	0,28		1,78	2,17
Al_2O_3	14,74	8,66	12,7	18,08	13,52
Fe_2O_3	6,53	—	—	7,71	3,84
FeO	5,32	17,96	11,4	3,23	7,82
MnO	—	0,95	1,3	—	—
MgO	3,19	10,06	6,8	4,16	8,78
CaO	14,93	12,29	13,1	9,97	10,25
Na_2O	3,49	2,31	{ 5,08	3,19	3,05
K_2O	2,11	0,62		2,82	1,73
H_2O	3,69	3,96	6,5	2,56	2,33
					CO_2 0,08
P_2O_5	0,61	—	1,3	1,55	0,58
Sa.	100,66	99,87	100,68	99,90	100,50
Sp. G.	2,932	2,829	—	2,839	2,951

1. Das Gestein von der SO.-Seite des Limberges. Analyse vom Verfasser.[1])

[1]) Analysenbeleg zu 1. Angewandt 1 gr. Subst. Gefunden: 0,435 SiO_2. 0,1493 CaO. 0,17592 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0319 MgO. 0,1474 Al_2O_3. 0,00951 $Mg_2P_2O_7$ = 0,0061 P_2O_5. 0,0255 TiO_2. 0,1834 Fe_2O_3. 0,0532 FeO = 0,1181 Fe_2O_3

2. Limburgit. Limburg, Kaiserstuhl. Analyse v. Rosenbusch.
3. Magmabasalt. Höhe v. Skalka, Böhmen.
4. Nephelintephrit. Dobrankathal SO. Tetschen. Böhm. Mittelgebirg.
5. Nephelinbasanit, limburgitisch. Decke des Großen Gleichberg b. Römhild, Thüringen.

Den ersten drei Gesteinen ist ein verhältnismäßig niederer SiO_2-Gehalt und ein hoher Betrag an CaO und H_2O gemeinsam, während die andern Bestandteile mehr von einander verschieden sind. Der geringe MgO-Gehalt von 1 im Vergleich zu 2 und 3 kommt in dem oben gegebenen Mineralbestand zum natürlichen Ausdruck. Von 4 und 5 weicht die Analyse aber entschieden mehr ab als von den andern, so daß aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, daß unser Gestein den Limburgiten zweifellos näher steht als den Tephriten. Da nun dieses Resultat auch mit dem mineral. Aufbau desselben übereinstimmt, das Gestein aber wegen des sehr spärlichen Olivins nicht als Limburgit im eigentlichen Sinne bezeichnet werden kann, so wird man es am besten als Augitit benennen, worunter nach Rosenbusch olivinfreier bis olivinarmer Limburgit zu verstehen ist.

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Kaiserstuhlgesteine.

(Man vergleiche die nebenstehende Tabelle.)

Wie schon in den einzelnen Teilen der Abhandlung gezeigt wurde, stimmen die untersuchten Gesteine sowohl im SiO_2-Gehalt, als auch nach ihren andern Bestandteilen im wesentlichen

0,1834 — 0,1181 = 0,0653 Fe_2O_3. 0,1191 Alkalisulfate, daraus 0,0391 K_2SO_4 = 0,0211 K_2O. 0,1191 — 0,0391 = 0,08 Na_2SO_4 = 0,0349 Na_2O.

Zusammenstellung der zur Arbeit ausgeführten Analysen von Kaiserstuhlgesteinen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
SiO_2	51,83	50,98	47,72	47,39	47,20	46,90	46,07	45,72	44,30	44,17	43,89	43,84	43,50	42,77	42,73
TiO_2	—	1,23	—	—	—	—	—	3,25	—	—	—	3,55	2,55	3,05	—
Al_2O_3	18,62	18,94	—	—	—	—	—	14,25	—	—	—	12,82	14,74	14,16	—
Fe_2O_3	8,02	5,82	—	—	—	—	—	4,10	—	—	—	8,99	6,53	5,05	—
FeO	—	1,83	—	—	—	—	—	5,56	—	—	—	5,11	5,32	6,26	—
MgO	—	0,32	—	—	—	—	—	2,67	—	2,50	—	2,39	3,19	2,69	—
CaO	6,78	6,88	—	—	—	—	—	10,41	—	11,16	—	13,57	14,93	14,34	—
Na_2O	3,52	3,22	—	—	—	—	—	5,52	—	—	—	3,52	3,49	4,67	—
K_2O	4,71	4,67	—	—	—	—	—	3,62	—	—	—	2,90	2,11	2,51	—
H_2O	5,86	4,01	—	—	—	—	—	4,80	—	—	—	3,12	3,69	3,60	—
P_2O_5	0,12	0,21	—	—	—	—	—	0,20	—	—	—	—	0.61	0,30	—
Sa.	—	98,11	—	—	—	—	—	100,10	—	—	—	99,81	100,66	99,40	—
Spec. Gew.	—	2,548	—	2,658	—	—	—	2,766	—	2,785	—	2,859	2,932	2,904	2,837

1. Mondhaldeit. Mondbalde. Summe der Teilanalysen.
2. Mondhaldeit. Föhrenberg b. Ihringen.
3. Nephelin-Basanit. 5,6 m mächtiger Gang am Föhrenberg.
4. Nephelin-Basanit. Strom des oberen Bruches am Achkarrener Schloßberg.
5. Nepbelin-Leucittephrit. Ostseite des Katharinenberges.
6. Nephelin-Leucittephrit. Spitze der Nennlinden.
7. Nepbelin-Lencitbasanit. Strom. Föhrenberg.
8. Monchiquit. Fohberg b. Oberschaffhausen. Gang im Phonolith.
9. Leucitmonchiquit. Heßleterhnck b. Oberbergen.
10. Monchiqnit. Rütte. Gänge im Tertiärmergel.
11. Monchiquit. Rinderweg b. Oberbergen.
12. Lencitbasanit. Strom. Blankenhornsberg.
13. Augitit. SO. Seite des Limberges.
14. Monchiquit. Edelberg b. Kiechlinsbergen.
15. Leucitmonchiquit. Edelberg b. Kichlinsbergen.

mit den entsprechenden anderweitig, so z. B. in den ROSENBUSCH'schen Elementen aufgeführten Analysen überein. Von unterscheidenden und dadurch charakteristischen Merkmalen ist aber in erster Reihe ihres Al_2O_3- und CaO-Gehaltes Erwähnung zu thun und auch ihr Gehalt an Oxyden des Eisens und an Alkalien als ein relativ hoher hervorzuheben. Die Thonerde von Monchiquiten und Tephriten anderer Gebiete sinkt gelegentlich zwar auch bis auf 10°/o herunter, schwankt jedoch meist zwischen 16°/o bis 20°/o. Unsere Gesteine haben den fast konstanten Wert von circa 14°/o Al_2O_3. Anderseits beträgt der Kalkgehalt der Kaiserstuhlgesteine durchweg einige Prozent mehr als der Durchschnitt bei anderen, indem sie meist ungefähr 14°/o CaO aufweisen, ein Wert, der sonst kaum je erreicht wird.

Diese chemischen Eigentümlichkeiten der basischen Ganggesteine und Tephrite des Kaiserstuhls finden ihren Ausdruck im Mineralbestand dadurch, daß die Gesteine allgemein einen sehr basischen Kalknatronfeldspat und den kalkreichen Titanaugit führen.

Wie die Analysen des Mondhaldeït zeigen, hat dieses verhältnismäßig saure Gestein nicht denselben chem. Charakter wie die übrigen untersuchten Gesteine, und in Übereinstimmung damit führt es auch einen andern Augit. Es fällt somit eigentlich aus dem Rahmen der übrigen untersuchten Kaiserstuhlgesteine heraus. Über seine Beziehungen zu diesen wolle man das früher Seite 117 Gesagte berücksichtigen.

Der ziemlich hohe Gehalt an Alkalien mit überwiegendem Na_2O, der schon bei der Besprechung der einzelnen Gesteinsgruppen betont wurde, ist auch von Herrn GRAEFF bereits als für sämtliche Gesteine des Kaiserstuhls bezeichnend hervorgehoben worden. Er weist auf ein alkalireiches, also foyaitisches bezw. (des hohen CaO-Gehaltes der Gesteine wegen) theralithisches

Stammmagma. In den untersuchten Gesteinen ist derselbe zum größten Teil als Nephelin, bezw. Leucit, dann in den Feldspäten und der Glasbasis, zum geringen Teil im Glimmer und in der Hornblende enthalten.

Zusammenfassung der Resultate.

Als Hauptresultate der Untersuchung ergaben sich:

1. Die Tephrite, Basanite und basischen Ganggesteine des Kaiserstuhls verhalten sich im allgemeinen mineralogisch und chemisch wie dieselben Gesteine anderer Lokalitäten. Charakteristisch für sie ist jedoch der eigentümliche und konstante Gehalt an Thonerde und Kalk von je ca. 14%, sowie ein relativ hoher Prozentsatz von Alkalien, mit vorherrschendem Natron. Sie führen den kalkreichen, mit violetten Tönen durchsichtig werdenden Titanaugit.

2. Die Stromtephrite und Basanite unterscheiden sich deutlich von den Ganggesteinen. Sie sind saurer als die Monchiquite, basischer als der Mondhaldeït. Gegenüber den Monchiquiten besitzen sie mehr Plagioklas. Biotit fehlt gänzlich. Hornblende ist nur spärlich in Mikrolithenform in der Grundmasse, zuweilen in stark korrodierten Einsprenglingen vorhanden.

3. Der im Kaiserstuhl weitverbreitete und typisch gangförmig auftretende Mondhaldeït ist ein neuer, bisher nicht bekannter Gesteinstypus und wohl als ein saures Spaltungsprodukt des Stammmagmas der Kaiserstuhlgesteine aufzufassen. Sein Augit wird mit grauer bis grünlicher Farbe durchsichtig.

4. Von entsprechenden basischen Spaltungsgesteinen sind Monchiquite und Leucitmonchiquite vorhanden. Sie haben trotz eines hohen primären Wassergehaltes, der in reichlichem, farblosem Pechsteinglas vorhanden ist, häufig durch die geringe Größe der dunkeln Einsprenglinge etwas camptonitischen

Habitus. Hornblende ist als Einsprengling im Allgemeinen spärlich, Biotit niemals beobachtet, in der Grundmasse finden sich dagegen beide meist sehr reichlich.

Daß nicht jedes melanokrate, gangförmig auftretende Gestein ohne weiteres als Ganggestein im Sinne ROSENBUSCH's aufgefaßt werden darf, wenn auch der äußere Habitus ähnlich sein sollte, beweist der Gang von Nephelinbasanit am Föhrenberg.

5. Gesteine von der Spitze der Neunlinden und des Katharinenberges sind in allen Stücken identisch und können vielleicht als Reste eines früher über größere Teile des Gebirges ausgebreiteten Deckensystems von Nephelin-Leucittephriten betrachtet werden.

6. Ein im Steinbruch der Südostseite des Limberges aufgeschlossenes, dem obersten der drei durch Tuffbänder getrennten Stromsysteme angehörendes Gestein von ausgesprochen tephritischem Äußern, welches anscheinend stromartig im Agglomerat eingebettet liegt, ist ein sehr olivinarmer Limburgit und kann daher als Augitit bezeichnet werden.

Bemerkungen bezüglich der Ausführung der in der vorliegenden Arbeit enthaltenen neuen Gesteinsanalysen.

Im Allgemeinen wurde der Gang der Analyse befolgt, welchen Herr DITTRICH bei den für die Großh. bad. geolog. Landesanstalt ausgeführten Gesteinsanalysen anwandte und in den Mitteilungen [1]) dieser Anstalt als empfehlenswert angab. Da indes in einzelnen Punkten von diesem Verfahren abgewichen wurde und auch anderweitige Erfahrungen [2]) benützt

[1]) DITTRICH: Beiträge zur Gesteinsanalyse. Mitt. der Großh. Bad. geol. Land. III. S. 79.

[2]) Z. B. u. A. HILLEBRAND, W.: Prakt. Anleitung z. Analyse der Silicatgesteine. Leipzig 1899.

wurden, mag es, um ein Urteil für die Zuverlässigkeit der Bestimmungen zu erleichtern, nicht überflüssig erscheinen, den von mir eingeschlagenen Weg etwas eingehender zu beschreiben. Die Analysenbelege sind einzeln bei jeder Analyse in einer Fußnote beigefügt.

Die in einer Achatreibschale äußerst fein gepulverte Gesteinsprobe wurde zunächst an einem möglichst staubfreien Orte einen oder mehrere Tage zur Trockene an der Luft liegen gelassen, und davon dann meist 1 gr mit reiner Soda im Platintiegel aufgeschlossen. Nachdem die Schmelze mit genügender Menge Salzsäure in einem hohen Becherglas gelöst war, verdampfte man die Lösung in einer guten Berliner Porzellanschale auf dem Wasserbad zur Trockene, bis die entweichenden Dämpfe nicht mehr sauer reagierten. Die zurückgebliebenen Salze wurden mit einem Achatpistill fein zerrieben und dann längere Zeit im Trockenschrank bei 110° getrocknet, nach dem Erkalten mit einigen Tropfen Salzsäure befeuchtet, mit heißem Wasser aufgenommen und zur Lösung der Chloride auf dem Wasserbade erwärmt. SiO_2 blieb dann in pulveriger Form zurück und konnte leicht abfiltriert werden. Eine Wiederholung des Verfahrens mit dem Filtrat ergab um so weniger weitere SiO_2, je besser die Salze schon beim ersten Male getrocknet und zerrieben worden waren, oft aber doch noch 1—2 %.

Die gewogene SiO_2 wurde mit einigen Tropfen verd. Schwefelsäure und conc. Flußsäure behandelt, das entstandene Siliciumfluorid sowie die überschüssige Schwefelsäure im Luftbad unter dem Abzuge abgeraucht und der kleine, rötlich gefärbte Rückstand vom Gesamtgewicht der SiO_2 abgezogen. Dieser Rest, der Eisenoxyd und Titansäure enthält, wurde mit

[1] Knop, A.: Über die Augite des Kaiserstuhls in Zeitsch. für Kryst. u. Min. v. Groth. X. S. 65.

saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen, die Schmelze in Wasser gelöst, mit Ammoniak gefällt und der abfiltrierte Niederschlag zu den übrigen Oxyden gegeben.

Die Fällung der im Filtrat von SiO_2 befindlichen Oxyde durch Ammoniak mußte stets wiederholt und der entstandene Niederschlag vor dem zweiten Abfiltrieren bei Gegenwart von überschüssigem Ammoniak längere Zeit stark gekocht werden, um entstandenes $MgAlO_4$ zu zerlegen und so alle Magnesia in Lösung zu haben.

Durch die Fällung mit Ammoniak erhielt man Kalk, Magnesia und Mangan getrennt von Eisenoxyd, Thonerde, Titansäure und Phosphorsäure. Aus dem Niederschlag wurde zunächst P_2O_5 entfernt, wofern die mikroskopische Untersuchung für das betreffende Gestein Apatit aufwies. Die Trennung geschah nach den Angaben von Dittrich (l. c. S. 84), wobei auch auf eine mit P_2O_5 noch verbundene Menge von SiO_2 Rücksicht genommen wurde. Doch ergab das die P_2O_5 enthaltende Filtrat meist keine oder nur ganz geringe Mengen von SiO_2, falls anfangs SiO_2 sehr sorgfältig abgeschieden worden war (cf. Knop l. c. S. 65). Die Bestimmung der P_2O_5 in diesem Filtrat erfolgte dann übrigens nach Dittrich (S. 96).

Zur Ermittelung des gesamten im Gestein enthaltenen P_2O_5 wurde eine besondere Probe (1 gr) der Substanz mit kohlensaurem Kali aufgeschlossen, die Schmelze mit Salpetersäure gelöst und daraus dann, wie vorher, P_2O_5 bestimmt.

Zur weiteren Trennung der Oxyde zog ich den von Dittrich (S. 90) angegebenen, längeren Weg vor, wenn in dem Gestein Zirkon auch nicht mikroskopisch nachweisbar war, weil kleine Mengen von ZrO_2 eben doch leicht übersehen werden können.

Nachdem Al_2O_3 durch Schmelzen des Niederschlages mit festem, reinem Natronhydrat im Silbertiegel von Fe_2O_3 und

TiO_2 getrennt, letztere wieder mit $KHSO_4$ geschmolzen und in Wasser aufgelöst waren, wurde Fe_2O_3 im Schwefelwasserstoffstrom reduziert, der sich absetzende Schwefel abfiltriert, das Filtrat mit Weinsäure versetzt und das Eisen mit Ammoniak und Schwefelammonium als Sulfür gefällt. Dasselbe setzte sich vollständig zu Boden, wenn die Lösung einen Tag in der Wärme stand. Das Auswaschen des Niederschlages geschah stets sofort nach dem Abfiltrieren und ohne Unterbrechung, da andernfalls leicht etwas Eisen in das Filtrat überging.

Das weinsauere, schwefelammonhaltige Filtrat mußte in einer Platinschale anfangs sehr vorsichtig zur Trockene verdampft werden, da sonst leicht durch Spritzen Verluste entstehen. Schließlich konnte die Weinsäure bei größerer Flamme ganz zerstört werden; das vollständige Veraschen der Kohle ging indes nur schwer vor sich, und es blieb fast immer etwas derselben beim Rückstand. Dieser ließ sich dann durch Erhitzen mit einigen Tropfen Schwefelsäure in Fluß bringen und nach dem Erkalten leicht in Wasser lösen. Im Filtrat davon schied sich die Titansäure nach Erwärmen und nach Zusatz von Ammoniak flockig ab. Sie war meist fast weiß, öfters aber etwas bräunlich gefärbt. Die Verunreinigungen, die seltene Erden (von Knop mit X bezeichnet) sein mochten, konnten wegen ihrer geringen Mengen nicht getrennt und bestimmt werden.

Auch zur Bestimmung von Kalk, Magnesia und Mangan befolgte ich vorwiegend die Vorschriften von Dittrich (S. 94). Der gefällte Kalk war meist rein weiß. Sobald er etwas braun erschien, wurde er nach bekannter Methode mit Brom auf Mangan geprüft; die Menge des letzteren erwies sich aber nie als wägbar.

Die Alkalienbestimmung geschah an einer besonderen Gesteinsprobe durch Aufschluß mit reiner conc. Flußsäure nach

Dittrich (S. 97). Nach Abdampfen des SiF_4 und der überschüssigen Schwefelsäure und nach Aufnahme des Rückstandes mit Salzsäure und heißem Wasser blieb kein ungelöster Rest, was beweist, daß die untersuchten Proben keinen Pyrit enthielten, der sonst als unlöslich in Flußsäure zurückbleiben müßte.

Die Abscheidung der Magnesia durch Quecksilberoxyd wurde wiederholt, sobald der MgO-Gehalt mehr als 1 % betrug.

Das Filtrat von der Magnesia und dem Quecksilberoxyd, das noch die Alkalien als Chloride enthielt, wurde mit etwas Salzsäure eingedampft, nach Hinzugabe von einigen Tropfen Schwefelsäure durch Abdampfen bei Gegenwart von Ammoniumcarbonat zur Trockene gebracht und schließlich schwach geglüht. Die entstandenen Alkalisulfate wurden gewogen und daraus auf indirektem Wege die relativen Mengen von K_2O und Na_2O bestimmt. Dieselben wurden dann in etwas Salzsäure und heißem Wasser gelöst und nach Hinzugabe von Platinchlorid auf dem mäßig warmen Wasserbade bis zur Syrupdicke eingedampft, dann nach dem Erkalten mit Alkohol versetzt und umgerührt. Nach einiger Zeit konnte K_2PtCl_6 abfiltriert werden, wobei mehrmaliges Auswaschen mit Alkohol nötig war. Das in heißem Wasser gelöste und in einer Platinschale gesammelte K_2PtCl_6 wurde wieder auf einem Wasserbad zur Trockene gebracht, dann im Luftbad bei 70°—80° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und gewogen.

Die Bestimmung von FeO geschah an einer besonderen Probe nach dem von Dölter angegebenen Verfahren mit wässeriger Flußsäure.

Tafelerklärung.

(Polarisiertes Licht. Nicols +.)

1. Schliff vom Mondhaldeït der Mondhalde, aus der Nähe des Salbandes. In sehr reichlicher Glasmasse liegen einige große, sich berührende Augiteinsprenglinge mit Glaseinschlüssen. Plagioklas ist in farblosen, schmalen Leisten und rhombenförmigen Schnitten und Magnetit in schwarzen Körnern sichtbar. Die Augite der Grundmasse treten im Bilde nicht hervor. Vergr. 52×.

2. Schliff vom Mondhaldeït des Föhrenberges aus der Mitte des Ganges. Zerrissene, große Hornblendeeinsprenglinge sind vergesellschaftet mit etwas kleineren Plagioklastafeln. Erstere umschließen etwas farbloses Glas und einige Magnetitkörner. In der Grundmasse sind nur zahlreiche Plagioklasleistchen und -täfelchen und Magnetitkrystalle sichtbar. Mit grauer Farbe erscheint im Bilde die von kleinen Hornblende- und Augitindividuen sowie zahllosen Mikrolithen erfüllte Glasbasis. Vergr. 52×.

3. Schliff vom Monchiquit der Rütte. Die Hornblende erscheint in größeren Einsprenglingen mit teilweise lappigen Konturen, und in der Grundmasse in kleineren Nadeln und Querschnitten. Am Rande ist noch die Hälfte eines großen Augitkrystalls zu erkennen. Der hellgefärbte Rest der Grundmasse besteht aus farbloser Glasbasis, die erfüllt ist von schwarzen Magnetitkörnern und nicht bestimmbaren Mikrolithen. Vergr. 88×.

4. Schliff vom Monchiquit des Edelberges bei Kiechlinsbergen. Am Rande ist noch ein Stück eines großen Titanaugiteinsprenglings und ein Magnetitkrystall sichtbar. Die dunkeln Nadeln und Blättchen sind teils Hornblende, teils Biotit. Einige Plagioklasleistchen treten mit hellerer Farbe aus der mehr grau erscheinenden Glasmasse hervor. Vergr. 52×.

5. Schliff vom Leucitbasanit des Blankenhornsberges. Zerrissene Augitindividuen treten im Bilde in bedeutender Größe auf, daneben kleinere Einsprenglinge von Iddingsit mit rhombenförmiger Begrenzung oder in Körnerform und von schwarzer Farbe, sowie solche von Plagioklas in hell-weißer Farbe und einige rundliche, nicht scharf begrenzte helle Leucitkrystalle. Die übrige Masse besteht aus Mikrolithen derselben Mineralien. Vergr. 52×.

6. Schliff von Nephelin-Leucittephrit von St. Katharina. Deutlich erkennbar sind nur dunkle Augitkrystalle, runde, weiße Leuciteinsprenglinge und zahlreiche, helle Plagioklastafeln, sowie schwarze Magnetitkörner.

Die Grundmassebestandteile sind bei dieser Vergrößerung im Bilde nicht zu unterscheiden. Vergr. 52×.

VI.

Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehrathal.

Von

O. H. Erdmannsdörffer.

Mit Tafel IV.

Das Gebiet, welches den Gegenstand der vorliegenden Arbeit bildet, liegt am Südabfall des Schwarzwaldes und gehört zum Flußgebiet der Wehra, eines kleinen Flusses, der am Hochkopf, nördlich von Todtmoos, entspringt und unterhalb von Säckingen in den Rhein mündet.

Die tiefe Erosionsschlucht, welche die Wehra in das krystalline Gebirge eingeschnitten hat, giebt durch ihre steilen Wände ein fast kontinuierliches Profil in ausgezeichneten Aufschlüssen, welches die Natur und die gegenseitigen Beziehungen der auftretenden Gesteine sehr schön erkennen läßt. Ich folgte daher gerne einer Anregung meines verehrten Lehrers, des Herrn Geh. Bergrats Rosenbusch, jenes Gebiet näher zu untersuchen.

Zu diesem Zwecke habe ich einen Teil des Kartenblattes Wehr der badischen topographischen Karte im Maaßstab 1:25000 geologisch aufzunehmen versucht. Es wurde außer dem krystallinen Gebirge auch ein kleiner Teil des südlich anstoßenden Sedimentgebietes in die Aufnahme einbezogen, da besonders die tektonischen Verhältnisse und einige Diluvialgebilde von etwelchem Interesse zu sein schienen.

Topographischer Überblick.

Unser Gebiet umfaßt zwei geologisch scharf geschiedene Abteilungen. Die eine, weitaus größere, gehört dem krystallinen

Gebirge — den archäischen Gneißen und den wahrscheinlich carbonischen Graniten — an; die andere, die SW.-Ecke bildend, den Sedimenten des Rotliegenden, der Trias und des Diluviums. Demgemäß können wir auch topographisch zwei Teile unterscheiden; das Sedimentgebiet, ein Teil jener großen abgesunkenen Scholle, die den Namen Dinkelberg führt, bildet ein flach gewelltes Plateau, das von den Thälern der Wehra und des Haselbaches in mehrere Abschnitte zerlegt wird. Die Bergformen sind sanft, die Niveaudifferenzen gering (370—420 m). Nach dem krystallinen Gebirge zu hebt sich das Gelände etwas, um mit dem Eintritt in dasselbe plötzlich rasch zu steigen. Dieser zweite gebirgige Teil nimmt gleichfalls nach N. an durchschnittlicher Höhe zu. Der höchste Punkt am Nordrand der Karte ist etwa 930 m, während jenseits desselben nach N. der «Rohrenkopf» bis zu 1171,6 m emporsteigt. Der höchste Punkt des Gebietes überhaupt liegt im O., wo die «Lange Eck» 1034,5 m erreicht. Die größte Niveaudifferenz beträgt also über 650 m.

In das so gestaltete Gelände haben zwei Gewässer ihr Bett eingegraben: die Wehra und der weniger starke Haselbach, die in Gemeinschaft mit ihren zahlreichen, meist kurzen und steilen Nebenthälern eine reiche orographische Gliederung hervorrufen. Berühmt durch ihre landschaftliche Schönheit ist die tiefe Schlucht der Wehra, auf deren Grunde die Straße kaum Platz finden konnte, so daß sie oft in die Felsen hinein und durch sie hindurch gesprengt werden mußte. An den Felswänden, die stellenweise zu gewaltiger Höhe emporsteigen, kann die Vegetation kaum Fuß fassen; in den weniger wilden Teilen sind die Thalgehänge schön bewaldet; oben auf den Höhen herrscht Weideboden, auch Ackerland; auf den weiten Hochflächen des östlich der Wehra gelegenen Hotzenwaldes sind Torfmoore sehr verbreitet.

Spezieller Teil.

Schon im Jahre 1863 ist unser Gebiet Gegenstand einer geologischen Aufnahme gewesen, die Julius Schill im Auftrage der badischen Regierung ausgeführt hat, und deren Resultate in die Eck'sche Karte des südlichen Schwarzwaldes aufgenommen worden sind. Die Karte selbst ist nicht veröffentlicht worden, doch stand mir das Originalexemplar durch die Freundlichkeit des Herrn Geh. Bergrats Rosenbusch zur Verfügung. Meine Aufnahmen ergaben besonders im krystallinen Gebiet recht bedeutende Abweichungen, was bei der relativ geringen Kenntnis, die man zu jener Zeit von den krystallinen Gesteinen hatte, wohl zu begreifen ist.

Am Aufbau unseres Gebietes beteiligen sich folgende Formationen:

I. Die Formation der Gneiße.
II. Die Eruptivgesteine. (Granit, Syenit und ihre Ganggesteine.)
III. Das Rotliegende.
IV. Der Buntsandstein.
V. Der Muschelkalk.
VI. Der Keuper.
VII. Das Quartär.

I. Die Gneißformation.

Die Gneiße nehmen auf unserem Gebiete einen nicht unbeträchtlichen Raum ein. Das von NW. herüberkommende Syenitmassiv entsendet zwei mächtige Ausläufer in die Gneiße hinein und teilt sie so in drei größere Partien. Die vordere, im Süden von der Verwerfung abgeschnittene, zieht als einfacher Streifen von W. nach O.; die mittlere dringt als lange Zunge, am Ende mehrfach gezackt, in den Syenit ein; die nördliche

schneidet in fast reiner NS.-Richtung am Syenit ab und setzt sich weiter nach N. und O. in großer Verbreitung und Mächtigkeit fort.

An der mineralogischen Zusammensetzung der Gneiße beteiligen sich in erster Linie Glimmer, Feldspat und Quarz, wozu in gewissen Abarten Granat oder Hornblende treten. Der Glimmer gehört seinem optischen Verhalten nach zum Biotit; farbloser Glimmer wurde nur als Verwitterungsprodukt beobachtet. Der Feldspat gehört einerseits zum Orthoklas, andererseits zum Plagioklas und zwar, wie es scheint, nur zu den sauren Gliedern dieser Gruppe. Der Quarz weist keine besonders erwähnenswerten Eigenschaften auf. Der Granat bildet runde, selten Andeutungen von Krystallform zeigende Körner von meist nur mikroskopischen Dimensionen; bisweilen erreichen sie aber auch Stecknadelkopfgröße. Im Schliff ist er hellrötlich durchsichtig, völlig isotrop und zeigt oft Einschlüsse von Feldspatkörnern. Aus einem Granulit vom «Hirschsprung» wurde der Granat isoliert und chemisch untersucht; es wurde nachgewiesen: Al_2O_3, Eisen (unbekannt in welcher Oxydationsstufe), MgO, MnO; in der Gebläseflamme schmilzt er leicht zu einem magnetischen, schwarzen Glas. Nach diesen Eigenschaften dürfte er zum Eisenthongranat zu stellen sein. Die Hornblende ist tiefgrün und zeigt den normalen Pleochroismus der gemeinen Hornblende nach dem Schema $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. Als weitere allgemein verbreitete Gemengteile sind zu erwähnen: Spärliche Eisenerze, Apatit und Zirkon in scharf begrenzten Krystallen.

Die relativen Mengenverhältnisse der Hauptgemengteile schwanken in weiten Grenzen. Besonders auffallend ist dies bei Glimmer und Granat, die sich bis zu einem gewissen Grade vertreten können. Gewöhnliche Glimmergneiße, meist mittelkörnig und relativ arm an Biotit, bilden die Hauptmasse der Formation. Durch Zunahme des Glimmers entstehen stellen-

weise sehr dunkel gefärbte Gneiße, die dann oft hornblendereich werden und als sehr charakteristischen Übergemengteil Orthit führen, dessen pechglänzende, von radial gestellten Feldspataggregaten umgebene Säulen oft in großer Anzahl zusammen auftreten. Typisch ist diese Abart durch ein Gestein am Ebenfelsen vertreten; sie wurde aber, wenn auch weniger schön, noch an anderen Stellen beobachtet.

Im Gegensatz zu diesen dunkelgefärbten Gesteinen stehen andere, in denen der Glimmer stark zurücktritt, ja gänzlich verschwindet, und in denen er dann von Granat begleitet oder ersetzt wird. Diese Gesteine, Glimmergranulite oder reine Granulite, sind sehr verbreitet. Vorzüglich sind ihre verschiedenen Varietäten in einem Steinbruch am Ausgange des Wehrathales aufgeschlossen, ebenso mit makroskopischem Granat das schon erwähnte Gestein am «Hirschsprung». Im Gegensatz zu den im nördlichen Schwarzwald gemachten Erfahrungen[1]) fand sich hier auch in den reinen Granuliten — z. B. in dem genannten Steinbruch — Orthit in ziemlicher Verbreitung in zwar kleinen, aber schon makroskopisch erkennbaren, wenig gut idiomorphen Krystallen.

Das Mikroskop läßt in der Regel die für Gneiße charakteristische Struktur erkennen, in der eine bestimmte Altersfolge der Gemengteile nicht nachzuweisen ist; doch fehlt eigentliche Hornfelsstruktur gänzlich, während sich öfters eine Annäherung an die granitische Struktur einstellt. Kataklastische Phänomene zeigen in prachtvoller Weise die Granulite des mehrfach erwähnten Steinbruches, welche nicht selten eine typische Mörtelstruktur besitzen.

Eigentümlich sind gewisse Einlagerungen, die an einzelnen Stellen in großer Menge im Gneiß liegen, z. B. in der Nähe

[1]) A. Sauer. Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach-Schenkenzell der geolog. Specialkarte v. Baden. S. 31.

des «Hirschsprung». Hier finden sich ellipsoidische bis kugelige Massen, bisweilen von einem Mantel von großen Feldspäten umgeben, deren grobkörniges Gefüge schon makroskopisch einen Aufbau aus Glimmer und Amphibol in wechselnden Verhältnissen erkennen läßt, sodaß bald das eine bald das andere Mineral vorherrscht, meist aber beide in ziemlich gleicher Menge vorhanden sind.

Die Hornblende zeigt im Schliff einen Aufbau aus einem oft völlig farblosen Kern, der nach dem Rande zu in eine hellgrüne Zone übergeht, ohne daß scharfe Grenzen zwischen beiden auftreten. Die randlichen Teile zeigen die Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ und den Pleochroismus $\mathfrak{c}$ hellgrün — dunkel-blaugrün, $\mathfrak{b}$ ebenso, etwas bräunlich — olivengrün, $\mathfrak{a}$ farblos — hellgelb.

Schnitte nach (010), am Austritt der optischen Normalen erkennbar, gaben die Auslöschungsschiefe $c : \mathfrak{c} = 18°$. Die Hornblende dürfte demnach dem Aktinolith nahe stehen.

Die Färbung des Glimmers wechselt gleichfalls sehr. Deshalb geht der Pleochroismus für $\mathfrak{a} = \mathfrak{b}$ von dunkel-olivgrün bis hell-grasgrün, für $\mathfrak{c}$ von hell-bräunlichgelb bis schwach-hellgelb. Der Axenwinkel ist stets sehr klein; seine Ebene liegt parallel dem Leitstrahl der Schlagfigur.

Solche glimmerreichen Einschlüsse sind auch anderwärts im Schwarzwaldgneiß schon beobachtet worden[1]); dort handelte es sich allerdings um normalen, braunen Biotit. Doch kommen, wie Rosenbusch hervorhebt[2]), grüne Biotite zumal in Begleitung von grünem Amphibol gerade in krystallinen Schiefern häufig vor.

Die Zugehörigkeit der beschriebenen Gesteine zu einer der zwei großen Gruppen von Gneißen, welche die badische geologische Landesanstalt unterscheidet, den Rench- und Schapbachgneißen, kann nach alledem nicht zweifelhaft erschei-

[1]) Nach einer freundl. Mitteilung von Prof. Sauer.

[2]) Mikroskopische Physiographie I. S. 583.

nen. Das Auftreten typischer Granulite und Orthitgneiße, die oft in's Granitische übergehende Struktur und das Fehlen von Hornfelsgneißen oder graphitführenden Abarteu deutet mit Sicherheit darauf hin, daß sie als Schapbachgneiße aufzufassen sind, die als metamorphe Eruptivgesteine — Orthogneiße — betrachtet werdeu. Die oben beschriebenen amphibol- und glimmerreichen Einschlüsse könnte man dann als ursprüngliche basische Ausscheidungeu deuten. Gesteine, die man als Paragneiße bezeichnen könnte, treten jedenfalls sehr zurück; es gehören dahiu vielleicht einige Vorkommnisse bei der Ruine Bärenfels und in eiuzelnen Teilen der Gneißzunge beim Kaisergraben.

Amphibolite

finden sich im ganzen Gneißgebiet zerstreut und sind von sehr wechselnden Dimensionen. Viele verraten sich nur durch Bruchstücke, audere ragen in Felsen aus dem Gehänge hervor. Sehr häufig findet man bei ihnen eine sehr innige Durchdringung mit granitischem Material, meist pegmatitartig ausgebildet, das auf größeren Flächen in Gestalt netzförmiger, sehr mannigfaltiger Zeichnungeu hervortritt.

Makroskopisch sind die Amphibolite dunkelgrün oder grün und weiß gefleckt, oft deutlich parallel struiert und dann ausgezeichnet plattig. Das Korn ist meist von mittlerer Größe, doch treten auch fein- und gröberkörnige Strukturformen auf.

Mineralbestand und Struktur sind recht einfach, und entbehren der Mannigfaltigkeit, welche diese Gesteine im nördlichen Schwarzwald auszeichnet. Die Hornblende ist stets grün mit bräunlichen oder bläulichen Tönen und meist sehr intensivem Pleochroismus. Durch Verwitterung geht sie in Chlorit über.

Der Plagioklas tritt in der Regel sehr zurück; er ist meist durch Verwitteruug stark verändert und durch ein sehr fein-

schuppiges Aggregat von farblosem Glimmer ersetzt. In einem Falle konnte die Auslöschungsschiefe in einem Schnitt ⊥ (010) zu 23° bestimmt werden. Als Zersetzungsprodukt fand sich einmal auch Zoisit, der eine Kluft in einer vom Syenit umschlossenen Scholle ausfüllte.

Von anderen Gemengteilen haben eine größere Verbreitung schwarze Eisenerze, die sich in HCl leicht lösen und zum Magnetit zu stellen sind. Sie durchschwärmen das Gestein in kleinen rundlich begrenzten Partikeln oft in ungeheurer Menge oder bilden spärliche, aber dann größere, annähernd idiomorphe Krystalle. Pyrit in größeren Fetzen ist selten. Auch braun bis olivgrün gefärbter Biotit kommt vor, an einzelnen Stellen sogar recht häufig.

Die Struktur der Amphibolite kennzeichnet in erster Linie der Mangel an idiomorpher Begrenzung der Hauptgemengteile. Es findet vielmehr eine oft höchst innige Verzahnung von Amphibol und Feldspat statt, die sogar zu granophyrischer Durchdringung führen kann. In andern Fällen wird man wieder an Hornfelsstruktur erinnert. So z. B. finden sich an dem mächtigen Amphibolit am Kaisergraben Gesteine von fast dichtem Habitus und dunkler, graugrüner bis bräunlicher Farbe, mit oder ohne Parallelstruktur, die aus Biotit bezw. Chlorit, Orthoklas, spärlichem Plagioklas und Quarz bestehen, und die durch eine ganz typische Pflasterstruktur ausgezeichnet sind.

II. Die granitischen Gesteine.

In dieser Abteilung seien hier alle Gesteine zusammengefaßt, deren stock- oder gangförmiges Auftreten eine eruptive Entstehung erkennen läßt. Unser Gebiet umfaßt eine große Mannigfaltigkeit solcher Gesteine, von denen ein großer Teil seine Entstehung sicherlich einer einzigen Intrusion verdankt

und deren überaus wechselnde Zusammensetzung die Folge magmatischer Differentiationsvorgänge ist.

Es gehören hierher:

A. Die Granite.

B. Die Syenite mit ihrer Randfacies, den Amphibolgranititen.

C. Ganggesteine:

1. Granitporphyre und Syenitporphyre,
2. Aplite,
3. Lamprophyre.

A. Die Granite.

Selbständige Granite treten an zwei getrennten Stellen des Gebietes auf: bei Glashütten und bei Rüttehof. Der Granit von Glashütten wird von dem Thal des Haselbaches auf eine Erstreckung von fast 1,5 km durchschnitten. Er bildet eine Zunge, die sich von W. herüber bis auf die Höhe der Wasserscheide zwischen Haselbach und Wehra erstreckt. Die unmittelbare Berührung zwischen Granit und Syenit war nirgends aufgeschlossen zu sehen; doch deutet der gänzliche Mangel an Übergangsgliedern zwischen beiden Gesteinen auf ein verschiedenes Alter hin; allerdings fehlen auch randliche Veränderungen, die jenes Verhältnis direkt beweisen würden.

Das Gestein ist in zweierlei Ausbildungsformen vorhanden, als normaler und als pinitführender Granitit. Die erste Varietät ist ein weißes mittelkörniges Gestein ohne porphyrartige Feldspateinsprenglinge. Es setzt sich zusammen aus Biotit, Muskovit, Plagioklas, Orthoklas, Quarz und spärlichen Übergemengteilen. Der Biotit bildet idiomorphe Täfelchen mit lebhaftem Pleochroismus (hell-strohgelb — dunkelbraun) und sehr kleinem Axenwinkel. Er ballt sich gerne zu regellosen Haufen zusammen und führt zahlreiche Einschlüsse von Apatit und Zirkon, um den

sich oft die bekannten pleochroitischen Höfe zeigen. Durch Verwitterung geht er unter Ausscheidung von Eisenglanz in Chlorit über. Muskovit zeigt sich erst unter dem Mikroskop; er bildet spärliche, krystallographisch nur unvollkommen begrenzte Blättchen, die bisweilen mit Biotit parallel verwachsen sind, meist aber regellos zwischen den anderen Gemengteilen liegen. Ihrem ganzen Habitus nach können sie kaum als Verwitterungsprodukt aufgefaßt werden; doch ist ihre Menge so gering, daß man noch nicht von «echtem Granit» sprechen kann.

Plagioklas tritt in gut idiomorphen Krystallen auf, deren Gestalt durch M, P, t, l und ein positives Orthodoma bedingt wird. Er besitzt ausgezeichnete Zonarstruktur. Die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist stets vorhanden, setzt aber nicht immer gleichmäßig durch die verschiedenen Zonen hindurch. Periklin- und Karlsbadergesetz sind selten. Ein Schnitt nach M ergab folgende Werte für die Auslöschungsschiefe:

Äußerste Zone:	$+ 10^\circ$	entsprechend	16% An
Mittlere „	$+ 7^1/_2{}^\circ$	„	20% „
Kern:	$+ 6^1/_2{}^\circ$	„	21—22% „

Ein anderer Durchschnitt nach M gab im Kern eine Auslöschung von $+ 4^\circ$, die auf 24—25% An schließen läßt. Im convergenten Licht tritt eine Bissektrix kaum merklich schief aus. Alles in allem schwankt die Zusammensetzung des Plagioklases etwa von Ab_3An_1 bis Ab_5An_1, bewegt sich also innerhalb der Grenzen der Oligoklasgruppe.

Der Orthoklas zeigt sehr unvollkommene krystallographische Begrenzung und tritt anscheinend nur in einfachen Individuen auf. Perthitische Verwachsung mit Plagioklas ist häufig, kann aber auch ganz fehlen.

Der Quarz besitzt die charakteristischen, reihenförmig angeordneten Einschlüsse und dokumentiert sich als jüngster Gemengteil.

Neben dem schon erwähnten Zirkon und Apatit tritt noch Magnetit sehr spärlich als Übergemengteil auf. Die Struktur des Granites ist die typische hypidiomorph-körnige der Tiefengesteine.

Von diesem normalen Granitit unterscheidet sich die pinitführende Abart nur durch das Auftreten zahlreicher Pseudomorphosen nach Cordierit. Sie bilden grüne, meist wenig gut begrenzte Säulchen, die oft von einem Hof einer roten, in HCl leicht löslichen Substanz — Eisenglanz — umgeben sind, die auch oft in Adern in sie hineindringt. Makroskopisch gewinnt das Gestein durch diese, oft ziemlich beträchtliche Größe erreichenden Flecken ein sehr charakteristisches Aussehen. U. d. M. zeigt sich, daß der Pinit aus einem äußerst feinschuppigen Gewebe von Muskovit besteht, der in rechtwinklig sich kreuzenden Zügen angeordnet ist. In der Mitte liegen größere Partien einer hellgrünen, schwach licht- und doppelbrechenden Substanz mit großem Axenwinkel, die wohl zum Klinochlor gehört. Die Orthoklase scheinen in dieser Abart des Gesteines besonders häufig perthitische Verwachsung zu besitzen, auch granophyrische Durchdringung von Quarz mit Orthoklas und Plagioklas ist zu beobachten.

An einzelnen Stellen findet man sehr häufig basische Ausscheidungen von sehr wechselnder Gestalt und Größe. Bisweilen sind sie von einer Hülle von dunklem Glimmer umgeben, in andern Fällen enthalten sie im Centrum eine nur aus Biotit bestehende Linse. Unter dem Mikroskop zeigen sie ein panidiomorph-körniges Gewebe von Biotit, der oft in Haufen zusammengeballt ist, Plagioklas, Orthoklas und Quarz. Die farblosen Gemengteile treten bisweilen in größeren, aber nie idiomorphen Individuen hervor und zeigen sich von einem lockern Kranz von Biotitblättchen umgeben, die auch oft regellos in ihnen zerstreut liegen.

Der Granit von Rüttehof ist ein gewöhnlicher, durch große Orthoklaskrystalle porphyrartiger Granitit, der in unzähligen Blöcken das ganze östliche, aus Gneiß bestehende Gehänge des «Fischgraben» überrollt hat. Auch er führt spärlich Muskovit und zeigt granophyrische Verwachsung von Feldspat und Quarz.

Kataklastische Phänomene sind besonders bei Glashütten häufig. Sie äußern sich durch zahlreiche Quetschzonen, die in Gestalt dichter, oft grün gefärbter Bänder das Gestein durchziehen, indem sie ganz unverändert gebliebene Teile zwischen sich lassen. Sie zeigen in ihren Anfangsstadien oft typische Mörtelstruktur und führen schließlich zu einem ganz fein zerriebenen Aggregat, in dem die einzelnen Mineralien überhaupt nicht mehr zu erkennen sind.

B. Die Syenite und Amphibolgranitite.

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die Syenite auf unserm Gebiet außergewöhnliche Dimensionen besitzen, welche die der nordschwarzwälder Stöcke bedeutend übertreffen. Im südlichen Teil der Karte treten sie bis an die Dinkelbergspalte heran, im Norden gehen sie in Amphibolgranitite über, die an Gneiß grenzen. Diese Zone von Amphibolgranitit zieht sich vom Wehrathal an in nördlicher Richtung bis Gersbach und weiter etwas mehr NNW. in das Angenbachthal bei Häg und vielleicht bis ins Wiesenthal, überall an Gneiß stoßend. Sie kann also als Grenzfacies gegen diesen aufgefaßt werden. Die nähere Beschreibung folgt später.

Die Syenite des Wehrathales gehören petrographisch zu der Gruppe der Glimmersyenite vom Typus Erzenbach, die auch im nördlichen und mittleren Schwarzwald in selbständigen Stöcken und als Randfacies von Graniten nachgewiesen sind. Mit diesen teilen sie auch den außerordentlich raschen Wechsel in der mineralogischen Zusammensetzung, der weniger

durch die große Zahl der Gemengteile, als durch ihre relativen Mengen und Verbandverhältnisse verursacht wird. An der mineralogischen Zusammensetzung der Glimmersyenite nehmen in erster Linie teil: Glimmer, Hornblende, Plagioklas, Orthoklas, Quarz, wozu Zirkon, Apatit, Titanit, Orthit, Pyrit und Magnetit als Neben- und Übergemengteile kommen.

Der Glimmer bildet idiomorphe, hexagonale Täfelchen von sehr verschiedener Dicke; nicht selten ist eine Ausbildungsform, bei der die Blättchen einen Durchmesser von fast $^1/_2$ cm bei ca. 0.1 mm Dicke haben, sodaß sie im Durchschnitt als lange und sehr schmale Leisten erscheinen. Er ist meist scheinbar einaxig, nur selten öffnet sich das Interferenzkreuz und läßt einen kleinen Axenwinkel erkennen, dessen Ebene parallel einer Seite des Hexagons geht; er ist also von der zweiten Art. Der Pleochroismus ist in den verschiedenen Gesteinsarten von wechselnder Stärke. So zeigen z. B. die einaxigen Glimmer des normalen Syenites im untern Teil des Wehrathales die Absorption: $\mathfrak{a}$ sehr hell-bräunlichgelb, $\mathfrak{c} = \mathfrak{b}$ bräunlich-olivgrün. Ein anderer Glimmer, der aus den grauen Syeniten gegenüber vom Wildenstein stammte, zeigte einen deutlichen Axenwinkel, dessen Größe nach der MALLARD'schen Methode zu 38.5° gemessen wurde. Sein Pleochroismus ist: $\mathfrak{a}$ sehr hell-bräunlichgelb, $\mathfrak{b}$ dunkel-braunrot, $\mathfrak{c}$ bräunlichgelb, nach dem Schema: $\mathfrak{a} < \mathfrak{c} < \mathfrak{b}$.

Alle diese Eigenschaften weisen den Glimmer dem Biotit zu. Die Verwitterung liefert Chlorit (einaxig, optisch negativ), dem in wechselnder Menge Carbonate und Eisenerze sich zugesellen. Letztere sind bald Magnetit, bald Eisenglanz, der in zierlichen, hexagonal begrenzten und blutrot durchsichtigen Täfelchen von optisch-negativem Charakter im Chlorit liegt. In anderen Fällen wurde, oft mit Chlorit zusammen, Epidot beobachtet.

Die Hornblende bildet stengelige Individuen, die in der Prismenzone meist nur von (110), bisweilen auch von (010), selten von (100) begrenzt sind, während terminale Flächen nur vereinzelt angedeutet sind. Zwillinge nach (100) sind häufig, oft in polysynthetischer Ausbildung. Der Pleochroismus ist entsprechend der schwachen Färbung nur gering, und wechselt zwischen farblos bis hell-gelblichgrün für $\mathfrak{a}$, und grünen bis olivgrünen Tönen für $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ ($\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$). Schnitte nach (010) zeigen die Auslöschungsschiefe $c : \mathfrak{c} = 14 - 15\,^\circ$; zonarer Wechsel von hellern und dunklern Lagen kommt vor.

Außerordentlich charakteristisch für alle Varietäten des Syenites, die Hornbleude und Glimmer neben einander führen, ist das Verbandverhältnis dieser beiden Mineralien. Die Hornblende tritt zu langgestreckten oder auch rundlichen Aggregaten zusammen, die aus wirr durch einander gewachsenen oder auch annähernd parallel gestellten Stengeln oder Körnern bestehen. Zwischen ihnen ist entweder gleichfalls regellos oder parallel der Biotit in größern und kleinern Blättchen angeordnet. Wo einzelne kompakte Hornblenden auftreten, umschließen sie oft ein Häufchen Biotittafeln, die jedoch niemals größere Dimensionen erreichen. Hingegen sind oft große Individuen von Biotit derart mit dem Amphibol verwachsen, daß sie entweder sich direkt flach auf ihn legen, oder mit einem Ende in seinem Innern steckeu, und mit dem andern weit daraus hervorragen (siehe Fig. 1). In einzelnen Schnitten läßt die Verwachsung eine Anordnung der Komponenten auf zwei zu einander senkrechten Richtungen erkennen, was vielleicht auf einer gesetzmäßigen Verwachsung beruht. Diese innige Beziehung der beiden Mineralien deutet darauf hin, daß ihre Krystallisation gleichzeitig erfolgt ist. An ein pilitisches Umwandlungsprodukt, wie es M. Schuster[1]) beschrieben hat, ist keinesfalls zu denken.

[1]) M. Schuster. Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. Jahrbuch. B. B. V. S. 451.

Pyroxen, der in den Glimmersyeniten des nördlichen Schwarzwaldes oft recht häufig ist, wurde in den normalen Syeniten unseres Gebietes nicht gefunden.

Der Plagioklas tritt in isometrischen oder nach M tafelförmigen Individuen auf. Im erstern Falle gleicht er seiner äußern Begrenzung nach durchaus dem Kalknatronfeldspat der Granite, im andern Fall ist die Form der Umrisse sehr unregel-



Fig. 1. Verwachsung von Hornblende mit Biotit.

mäßig. Sie sind bald scharf, bald rundlich, bald auch unregelmäßig gezackt, sodaß zwar ihre Leistenform noch deutlich hervortritt, scharfe Begrenzungselemente aber gänzlich fehlen.

Zu ihrer Bestimmung wurde die BECKE'sche Methode[1]) verwandt, die in den meisten Fällen ergab:

$$\omega > \alpha'; \; \varepsilon > \gamma'; \; \omega = \gamma'; \; \varepsilon > \alpha';$$

[1]) F. BECKE. Über d. Bestimmbarkeit d. Gesteinsgemengt., besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens. Sitzgsbericht. d. Wiener Akad. CII. I. 1893.

was einem sauren Oligoklas (2. Becke'sche Abteilung) entspricht. Häufig fand sich auch:

$$\omega < \alpha'; \; \varepsilon > \gamma'; \; \omega < \gamma'; \; \varepsilon > \alpha';$$

wonach ein basischer Oligoklas, oder eine schon zum sauren Andesin gehörige Mischung vorliegt. Spaltstücke nach P und M gaben stets sehr geringe Auslöschungsschiefen, was gleichfalls für Oligoklas spricht. Eine Beziehung zwischen der Acidität der Feldspate und den verschiedenen Ausbildungsformen der Syenite war nicht nachweisbar. Der Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz gesellt sich oft die nach dem Periklin- und Karlsbadergesetz bei. Zonarstruktur ist verbreitet, doch konnte die Zusammensetzung der centralen Teile nirgends ermittelt werden. Die Verwitterung beginnt, wie gewöhnlich, bei ihnen. Durch diesen Vorgang bildet sich fast ausschließlich farbloser Glimmer. Vielleicht geht aber auch der Ca-Gehalt des Plagioklases in Epidot über, der in einem stark zersetzten amphibolfreien Glimmersyenit gefunden wurde. Er bildet dort kleine, gelbgrüne, idiomorphe Kryställchen, die sich gern zu Rosetten aggregieren, und liegt in einem schmalen Trum von völlig frischem Feldspat von zweifellos sekundärer Natur (Albit?); dieser bildet mit spärlichem Calcit ein allotriomorphes Gemenge. Chlorit in zierlichen Sphärolithen und Eisenglanz treten spärlich hinzu.

Der Kalifeldspat ist zum Orthoklas zu stellen auf Grund seiner Auslöschungsschiefe von 0° auf P und 5—6° auf M. Idiomorph ist er nur gegen den Quarz. Mikroperthitische Verwachsung mit Albit ist sehr verbreitet, doch meist regellos. Nur selten ließ sich durch Beobachtung an geeigneten Schnitten oder an Spaltblättchen die Querfläche k (100) als Verwachsungsebene erkennen. Auch liegen gelegentlich ringsum ausgebildete Mikrolithe von Plagioklas, nach dem Albitgesetz verzwillingt, inmitten des Orthoklases, so, daß sie auf zwei zu einander senkrechten Richtungen angeordnet erscheinen.

Quarz tritt an Menge naturgemäß sehr zurück, kann aber auch recht beträchtlich zunehmen.

Die verbreitetsten Nebengemengteile sind Zirkon und Apatit. Ersterer in kleinen, meist scharf idiomorphen, oft prachtvoll zonar gebauten Kryställchen mit prismatischer Spaltung. Der Apatit bildet oft kurze, bisweilen aber auch außergewöhnlich lange Nadeln, erstere mit Vorliebe in den farbigen Gemengteilen als Einschlüsse. Einmal fand sich auch Zirkon als Einschluß im Apatit mit parallel gestellten c-Axen.

Titanit ist von den Übergemengteilen der häufigste; er besitzt die für granitische Gesteine charakteristische «Briefcouvertform». Eisenerze, Pyrit und Magnetit, sind nur von untergeordneter Bedeutung; ebenso tritt Orthit nur selten auf und zwar in gut idiomorphen Krystallen. Erst in den Amphibol-Granititen wird er etwas häufiger.

Die Struktur der Glimmersyenite ist die normale hypidiomorph-körnige der Tiefengesteine und zeigt die gewöhnliche Ausscheidungsreihenfolge der granitischen Gesteine. Granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspat ist selten.

Diese Gemengteile, die hier kurz beschrieben worden sind, setzen nun eine ganze Reihe sehr verschieden aussehender Gesteinstypen zusammen, von denen die verbreitetsten und wichtigsten etwas näher charakterisiert werden sollen.

Normale Syenite von mittlerem Glimmergehalt sind besonders verbreitet und setzen hauptsächlich die Berge rechts und links vom Ausgang des Wehrathales, sowie den unteren Teil des Haselbachthales zusammen. Das gewöhnliche Gestein läßt als Bestandteile erkennen: Feldspat, der durch Verwitterung oft intensiv rote Färbung annimmt, und dunklen Glimmer, der oft in grünen Chlorit umgewandelt ist, sodaß das Gestein im unfrischen Zustande eine sehr charakteristische Färbung besitzt. Das Ge-

füge ist grob- bis mittelkörnig, zuweilen porphyrartig durch große, fleischrote Orthoklaseinsprenglinge.

Diese Normalzusammensetzung des Syenits ist aber relativ selten. Sehr oft tritt zum Glimmer Hornblende hinzu, die in langprismatischen Säulchen mit glänzenden Spaltflächen in dem Gestein hervortritt. Für gewöhnlich steht sie an Menge hinter dem Glimmer zurück, sie kann aber auch vorherrschend werden, ja ihn gänzlich verdrängen. Nimmt nun ferner noch der Quarz, der in den normalen Gesteinsvarietäten makroskopisch überhaupt kaum zu beobachten ist, größere Verbreitung an, so entstehen aus den genannten Glimmersyeniten, Glimmeramphibolsyeniten und reinen Syeniten Gesteine von der Zusammensetzung der Granitite, Amphibolgranitite und Amphibolgranite. Alle diese Abarten sind durch so zahlreiche Zwischenstufen mit einander verbunden, daß eine scharfe Trennung auf der Karte ganz unmöglich ist.

Sehr glimmerreiche Syenite, deren Verbreitung hinter der der eben geschilderten Gesteine erheblich zurücktritt, kommen besonders am Heuelkopf und im mittleren Wehrathal vor. Sie sind entweder grobkörnig und so reich an großen Biotittafeln, daß sie unter dem Hammer sehr leicht zerfallen, oder sie sind mittel- bis feinkörnig, so daß sie sehr dunkelgrau bis fast schwarz erscheinen und oft an gewisse Lamprophyre erinnern, mit denen sie auch manchmal strukturell einige Ähnlichkeit besitzen. Doch unterscheidet sie von diesen leicht ihr beträchtlicherer Quarzgehalt.

Im Gegensatz zu ihnen, aber geologisch aufs engste mit ihnen verknüpft, sind andere, glimmerarme, saure Gesteine, die besonders schön an der Wehrathalstraße bei Signal 422.9 aufgeschlossen sind. Glimmer tritt, wie gesagt, zurück, so daß das Gestein vorwiegend aus fleischrotem Orthoklas aufgebaut ist. In manchen Abarten hat es große Ähnlichkeit mit den Syeniten,

die auf Blatt Oberwolfach-Schenkenzell der geolog. Spezialkarte von Baden die Signatur Sf führen. Nicht selten kann man Handstücke schlagen, in denen glimmerarme und -reiche Gesteine mit ziemlich scharfer Grenze an einander abschneiden.

Einen sehr verbreiteten Typus stellen jene Gesteine dar, die schon von weitem durch ihre außergewöhnlich helle Farbe auffallen und vermöge ihrer bedeutenden Widerstandskraft gegen die Erosion Neigung zur Bildung besonders enger Schluchten und gewaltiger Felswände zeigen. Sie wurden daher auf der Karte durch eine besondere Signatur ausgezeichnet. Ihre Farbe ist durchweg grau, ihr Gefüge wechselt zwischen grob- und mittelkörnig, häufig werden sie durch zunehmenden Quarz granitisch. Als farbige Gemengteile führen sie Biotit und Amphibol, meistens ersteren allein, letzteren jedoch niemals; der Gehalt an diesen Gemengteilen kann recht beträchtlich werden, ohne daß je die charakteristische graue Farbe zurücktritt.

Gleichfalls mit einer besonderen Signatur versehen wurde ein Gestein, das, mit dem letzten eng verknüpft, bei Signal 464.2 an der Wehrathalstraße ansteht. Es zeigt durchweg granitischen Habitus und ist durch die Führung runder grüner Flecken ausgezeichnet, die von einer Anreicherung pinitischer Substanz herrühren.

Die auf der Karte als fluidale Syenite bezeichneten Gesteine sollen in einem spätern Abschnitt besprochen werden.

Die Amphibolgranitite.

Gesteine dieser Zusammensetzung treten, wie schon erwähnt, am Rande des Syenitmassivs gegen den im N. bezw. O. daranstoßenden Gneiß auf und sind mit ersterem durch eine Zwischenzone von porphyrartigem Syenit verbunden, die auf der Karte besonders ausgeschieden wurde. J. Schill hat sie auf seiner Karte nach der damaligen Auffassung als porphyr-

artigen Gneiß bezeichnet und ihre Verbreitung sehr richtig angegeben. Wie die Syenite selbst, so tritt auch diese ihre facielle Ausbildungsform in außerordentlich mannigfacher Weise auf. Der charakteristische Typus ist jener, welcher die Felsen an der Wehrabrücke und dem Tunnel am Südabhang des Brandkopfes zusammensetzt. Hier steht er als ein grobkörniges Gestein von grauer Gesamtfarbe an, aus dem zahlreiche, oft schön fluidal gestellte fleischrote Orthoklase hervorleuchten. In der Grundmasse erkennt man Biotit, weißen Plagioklas und grauen Quarz. Ebenso ist das Vorkommen am Tagwald weiter südlich ausgebildet, während das im Distrikt «ob dem Hirschsprung» seiner Hauptmasse nach keine porphyrartige Ausbildung zeigt.

Die Eigenschaften der Gemengteile sind im wesentlichen dieselben wie bei denen der Syenite. Der Amphibol hat stärkere Eigenfarbe und infolge dessen lebhafteren Pleochroismus; er zeigt:

$\mathfrak{a}$ gelbbraun, $\mathfrak{b}$ olivgrün, $\mathfrak{c}$ blaugrün.

Der Plagioklas besitzt das Brechungsvermögen:

$$\omega > \alpha', \ \varepsilon > \gamma', \ \omega = \gamma', \ \varepsilon > \alpha',$$

und gehört demnach zum sauren Oligoklas.

Als häufiger Übergemengteil tritt hier der Orthit auf, der scharf idiomorphe, stark doppelbrechende und pleochroitische Kryställchen zeigt, die mit Vorliebe in den zu Häufchen geballten Glimmeraggregaten liegen und daher makroskopisch nicht sichtbar sind. Krystallographische Messungen an isoliertem Material führten leider zu keinem brauchbaren Resultat. Vor dem Gebläse schmilzt er unter sehr lebhaftem Blasenwerfen und Aufleuchten zu einem schwarzen, magnetischen Glas.

Der Amphibolgranitit «ob dem Hirschsprung» ist, wie erwähnt, ohne porphyrartige Einsprenglinge. Die Hornblende hat in ihm die Gestalt gedrungener Prismen und bedingt bis-

weilen eine deutliche Parallelstruktur. Mit dem normalen Amphibolgranitit wechseln in buntester Weise schlierenartig hornblendereiche Glimmersyenite, sodaß die Bezeichnung «Amphibolgranitit» auf der Karte nur ihre bedingte Richtigkeit hat. Der Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit ist eben auch hier wieder so lebhaft, daß nur das vorherrschende Gestein eingetragen werden kann.

Interessant sind gewisse auf der Karte mit D bezeichnete Gesteine dieses Bezirks, die hauptsächlich aus Hornblende, Plagioklas und Quarz bestehen und daher zu den Dioriten hinüberspielen. Der Kalknatronfeldspat gehört zum Oligoklas, z. T. auch schon zum Andesin und hat bisweilen Mäntel von Kalifeldspat. Schon makroskopisch fällt ein hoher Gehalt an Titanit auf; dieser zeigt unter dem Mikroskop bisweilen eine Absonderung und parallel dazu eine Zwillingsbildung, deren Tracen sich unter 126° schneiden und symmetrisch zur Axenebene liegen: es handelt sich hierbei wohl um die als Druckwirkung aufgefaßten [1]) Zwillingslamellierungen nach der Fläche (145).

Eine abermals andere Zusammensetzung zeigt ein Gestein, das in der Nähe der Grenze des Amphibolgranitits gegen den Gneiß am Sägwald gefunden wurde. Es ist deutlich parallel struiert und zeigt als farbigen Gemengteil einen diopsidartigen Pyroxen, der, nach seiner Farbe zu schließen, wohl eisenhaltig ist. Er zeigt den Pleochroismus:

𝔞 schwach hellgrün,
𝔟 farblos,
𝔠 hellgrün mit Stich ins bläuliche.

Zu der prismatischen Spaltbarkeit gesellt sich eine deutliche Absonderung nach (010) und eine sehr unvollkommene nach

[1]) O. Mügge. Über durch Druck entstandene Zwillinge nach der Kante (110) u. (1̄10). N. Jahrb. 1889. II. S. 98.

(100). Seine Umrisse sind unregelmäßig lappig. Er ist äußerst innig mit parallel orientiertem Amphibol verwachsen, der ihm in gleichfalls regellos begrenzten Stengeln und Fetzen eingelagert ist. Hierzu treten noch Eisenerze in ungewöhnlicher Menge und sehr große Zirkonkrystalle. Das Gestein besitzt somit die Zusammensetzung eines Pyroxengranits.

Der Amphibolgranitit wurde einer chemischen Analyse unterworfen und dazu ein Handstück verwandt, das unterhalb des Tunnels der Wehrathalstraße geschlagen worden war. Die Zusammensetzung findet sich unter I. Unter II ist die Molekularzusammensetzung des H_2O - freien Gesteines in Prozenten beigefügt.

	I	II	III
SiO_2	62,39	70,35	59,86
TiO_2	0,37		0,75
Al_2O_3	15,98	10,55	16,68
Fe_2O_3	2,39	2,48	2,78
FeO	3,16	0,66	3,00
MnO	0,78	4,20	—
MgO	2,53		3,51
CaO	4,43	5,32	3,96
Na_2O	3,46	3,76	3,58
K_2O	3,75	2,68	4,30
H_2O	1,13	—	1,44
Sa.	100,37	100,00	99,86

Die Analyse zeigt, daß der Amphibolgranitit trotz seines Quarzgehaltes recht basisch ist, ja fast syenitischen Charakter erreicht, wie die unter III angeführte Analyse eines Glimmersyenits von Hausach darthut. Die Berechnung der Metallkerne nach ROSENBUSCH[1]) ergiebt aber noch einen beträchtlichen Überschuß an freiem Si:

[1]) H. ROSENBUSCH. Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Tschermaks min. u. petr. Mitt. 1890. S. 144.
Ders.: Elemente der Gesteinslehre. 1898. S. 180.

$(NaK)AlSi_2$	43,16
$CaAl_2Si_4$	24,08
RSi	18,44
Si	14,32.

Basische Ausscheidungen.

Im ganzen Syenitgebiet sind solche Ausscheidungen verbreitet, die sich vom normalen Gestein durch höhern Gehalt an Glimmer und eine mehr nach dem panidiomorph-körnigen hinneigende Struktur unterscheiden. In der Zone des Amphibolgranitits bemerkt man an den Aufschlüssen der Straße oft zahlreiche, meist scharf abgegrenzte Partien, die sich durch ihre auffallend dunkle Farbe auszeichnen. Zum Teil lassen sie sich leicht als fremde, dem benachbarten Gneißgebirge entnommene Einschlüsse erkennen, zum andern Teil aber sind sie nur als Ansammlungen der ältesten Gesteinsgemengteile des Syenits oder Amphibolgranitits zu erklären. Hierher gehört z. B. ein Vorkommen, das sich unmittelbar unter der Brücke befindet, doch auch in ähnlicher Ausbildung an andern Stellen beobachtet wurde. Diese Gebilde stecken als rundliche, sehr verschieden große Partien im Gestein, mit dem sie fest verbunden sind; dabei ist die Grenze aber nicht immer scharf, sondern oft recht verschwommen. Sie sind grobkörnig und zeigen makroskopisch Hornblende mit glänzenden Spaltflächen, dazwischen matte, heller grüne Partien, Feldspat, Titanit, schwarze Eisenerze und Pyrit. Die Menge des Feldspates schwankt beträchtlich, sodaß er in manchen Teilen ganz fehlt, andere aber durch sein Zunehmen Ähnlichkeit mit gewissen dioritischen Gesteinen erhalten.

Der Feldspat besitzt weiße Farbe und gehört durchweg zum Plagioklas. Zwillinge nach dem Albitgesetz sind stets vorhanden und die Lamellen erreichen beträchtliche Breite. Periklin-

und Karlsbadergesetz sind seltener; oft ist eine undeutliche Zonarstruktur zu erkennen. Die Untersuchung von Spaltblättchen lehrt, daß dasselbe Vorkommen recht verschiedene Mischungen führt. Auf Blättchen nach P wurden folgende Auslöschungsschiefen gemessen: $9^1/_2$° und 13°, was einem Gehalt von 62 und 69 % An entsprechen würde. Spaltstücke nach M ergaben die Werte: 16,6° und 23,3° entsprechend 50 und 60 % An. Die Auslöschung in Schnitten senkrecht zu M wurde gefunden zu: 26, 22, 26, 7, 18, 23, 28°. Das specifische Gewicht eines mikroskopisch auf seine Reinheit geprüften Spaltstückes wurde durch Schweben in Thoulet'scher Lösung zu 2.692 bestimmt. HCl greift den Feldspat stark an. Alle diese Beobachtungen deuten übereinstimmend auf basische Glieder der Feldspatreihe hin. Die Zusammensetzung der untersuchten Stücke liegt zwischen dem normalen Labrador und der Grenze zum Bytownit. Die sauren Glieder sind anscheinend die häufigern.

Orthoklas scheint in den typischen Teilen der Ausscheidung ganz zu fehlen.

Pyroxen. Ein völlig farbloser Diopsid findet sich in unregelmäßig gelappten Individuen. Die wenig vollkommene prismatische Spaltung wird begleitet von einer undeutlichen Absonderung nach (100), nach welcher Fläche auch häufig Zwillingsbildung eintritt.

Hornblende findet sich in zweierlei Gestalt. Die erste Art zeigt die gleichen optischen Eigenschaften wie die Amphibole des Granitits; sie umgiebt in regellos gestalteten Körnern den Pyroxen und ist in Form zahlreicher Mikrolithen oder kleiner Kryställchen in den übrigen Gemengteilen zerstreut, eine Eigenschaft, die auch aus manchen Dioriten beschrieben wird. Was ihre Bildung anbetrifft, so ist anzunehmen, daß sie durch magmatische Einwirkung auf den ältern Diopsid entstanden ist, zu

einer Zeit, wo dieser nicht mehr bestandfähig war und anfing, sich wieder aufzulösen.

Die zweite Art von Hornblende findet sich in Gestalt feiner Nadeln und Stengelchen auf Sprüngen, welche den Diopsid quer durchsetzen. Ihr Pleochroismus ist von dem der ersten Art etwas abweichend, mehr ins bläuliche gehend; ihre faserige Ausbildung bedingt eine unscharfe, wandernde Auslöschungsschiefe. Die Fasern dringen von den Sprüngen aus in die Diopsidsubstanz hinein, indem sie mit Vorliebe den Spaltrissen folgen. Man kann oft beobachten, wie Reste des Pyroxens inmitten jener Gebilde stecken. Diese Hornblende ist ihrem ganzen Auftreten nach zweifellos als sekundär zu betrachten und stellt den Beginn einer Uralitbildung dar.

Das Eisenerz bildet im Schliff große, unregelmäßig lappig oder zackig begrenzte, undurchsichtige Partien und besteht, wie man schon bei auffallendem Licht erkennen kann, aus zweierlei Mineralien, einem tief-blauschwarzen und einem mehr bräunlichen, die sich ganz regellos durchwachsen. Durch Behandlung mit HCl läßt sich leicht der dunklere Teil herausätzen, der demnach zum Magnetit gehört. Es bleiben dann zackig begrenzte, meist regellos angeordnete, nur selten einen gewissen Parallelismus erkennen lassende Leisten zurück, die, in einer Perle von $HKSO_4$ geschmolzen, mit H_2O_2 die charakteristische Titanreaktion geben und somit als Ilmenit aufgefaßt werden müssen. Die Erzpartien sind von einem Kranz rundlicher Körner von farblosem Titanit (Leukoxen) umgeben, der durch seine starke Licht- und Doppelbrechung, den kleinen Axenwinkel mit der Dispersion $\rho > \upsilon$ und die deutliche Dispersion der Bissektricen leicht erkennbar ist. Sein Vorkommen deutet auf seine sekundäre Entstehung aus dem Ilmenit; letzterer ist oft ganz verschwunden, so daß kleine Titanithäufchen durch das ganze Gestein hindurch zerstreut liegen.

Pyrit in größeren Fetzen oder in Würfeln ist spärlich.

Als Zersetzungsprodukte treten auf: Chlorit, Eisenglanz und ein in heißer HCl lösliches, eisenreiches Carbonat.

Die Struktur der basischen Ausscheidungen zeigt sich durchaus verschieden von der des Amphibolgranitites, in dem sie vorkommen. Sie nähert sich vielmehr der panidiomorphkörnigen, wie sie nach SAUER[1]) auch gewisse, zuerst von ECK[2]) als Augitdiorite beschriebene Vorkommnisse von Riedle bei Offenburg und Buseck bei Oberkirch zeigen. Diese sind allerdings meist feinkörniger und führen reichlich Biotit und Quarz. Gerade bei den augitführenden Gesteinen läßt SAUER die Frage offen, ob es sich um selbstständige Gänge oder um basische Ausscheidungen handle. Bei unserm Vorkommen läßt das geologische Auftreten keinen Zweifel an ihrer Natur als Ausscheidungen aufkommen.

Um zu untersuchen, ob vielleicht chemisch eine gewisse Ähnlichkeit mit dioritischen Gesteinen vorhanden sei, wurde das Vorkommen bei der Wehrabrücke quantitativ analysiert. Es wurde gefunden:

SiO_2	38,79
TiO_2	1,12
Al_2O_3	9,39
Fe_2O_3	12,31
FeO	11,57
MnO	Spur
MgO	8,10
CaO	12,09
Na_2O	2,20

[1]) A. SAUER. Der Granitit von Durbach. Mitteilg. der großh. bad. geol. Landesanstalt II. S. 243 ff.

[2]) H. ECK. Über augitführende Diorite im Schwarzwald. Ztschrft. d. deutsch. geol. Ges. 1888. S. 182.

K_2O	1,53
H_2O	2,07
S	0,60
P_2O_5	0,19
Sa.	99,96

Das specifische Gewicht des Gesteins wurde in Thoulet'scher Flüssigkeit zu 3.115 bestimmt.

Die auffallend basische Natur dieser Ausscheidung würde sich durch eine Berechnung der Mengenverhältnisse der sie zusammensetzenden Mineralien erklären lassen. Eine solche ist jedoch darum kaum durchführbar, weil eine zu große Anzahl von Mineralien das Gestein aufbaut und weil die chemische Konstitution eines Hauptgemengteils — des Amphibols — nicht bekannt ist. So stecken die Alkalien z. T. sicher im Amphibol; berechnet man nämlich K_2O und Na_2O auf Orthoklas und Albit, den Rest der Thonerde mit Kalk zu Anorthit, so ist das molekulare Verhältnis Ab : An = 58 : 42, also der Feldspat etwa Ab_4An_3, d. h. saurer, als die Beobachtungen im Mikroskop es zeigen. Zudem ist Kalifeldspat in der zur näheren Untersuchung verwandten Probe nur in verschwindender Menge vorhanden, während die Berechnung auf Grund des K_2O-Gehaltes der Analyse 9.05 Gewichtsprozente ergiebt. Umgekehrt dürfte aber auch ein Teil der Thonerde im Amphibol enthalten sein.

Der niedrige Kieselsäuregehalt erklärt sich wohl aus dem hohen Gehalt an Magnetit und Ilmenit, wobei noch bemerkt sei, daß der TiO_2-Gehalt möglicherweise etwas zu niedrig bestimmt ist. Auf einen derartigen Überschuß von Eisenerzen deutet wohl auch der Umstand hin, daß die Berechnung der Metallkerne einen nicht unerheblichen Rest von freiem R'' übrig läßt, den man in diesem Falle wohl als Fe annehmen muß.

$(NaK)AlSi_2$	24.48
$CaAl_2Si_4$	16.76
R''_2Si	52.98
$R''(Fe)$	5.78
	100.00

Verbandverhältnisse von Syenit und Gneiß.

Für den Verband von Syenit oder Amphibolgranitit und Gneiß sind gewisse Erscheinungen charakteristisch, die es oft schwer machen, die Grenze zwischen beiden Gesteinen mit Sicherheit zu erkennen, wo nicht eines von ihnen durch besonders auffallende Gemengteile ausgezeichnet ist. Wie schon die naturgemäß etwas schematisierende Darstellungsweise der Karte ein mehrfaches Ineinandergreifen von Gneiß und Eruptivgestein erkennen läßt, so beobachtet man auch im kleinen, bisweilen schon im Handstück, derartige Beziehungen. Sie äußern sich auf verschiedene Art. Oft dringt das Eruptivgestein zwischen die Lagen des Gneißes hinein, blättert sie auf oder umhüllt einzelne Schollen, ohne dabei seinen Charakter wesentlich zu verändern. Dies läßt sich mitunter ausgezeichnet an den großen Blöcken, die im Bachbett glatt gescheuert worden sind, übersehen. Besonders auffallend ist es, wenn die grobkörnigen, porphyrartigen Amphibolgranitite in schmalen Apophysen ohne Verminderung der Korngröße in den Gneiß injiciert sind, so daß die großen Orthoklase reihenförmig hinter einander in der Grundmasse angeordnet erscheinen. Sehr häufig ändert aber das Eruptivgestein seinen Habitus. Mit der Annäherung an die Gneißgrenze, gelegentlich auch um fremde Einschlüsse mitten im Syenitgebiet, geht seine regellos körnige Struktur in eine fluidale über, so daß Handstücke, die man daraus schlägt, oft von Gneiß kaum zu unterscheiden sind. Dazu kommt, daß an solchen Stellen

oft eine massenhafte Aufnahme von größeren und kleineren Gneißschollen in das Eruptivgestein erfolgt, welche durch die richtende Kraft des bewegten Magmas parallel gestellt werden und so die Ähnlichkeit mit Gneiß erhöhen, zumal wenn durch magmatische Resorption die Grenzen der Einschlüsse unscharf werden. Ausgezeichnet lassen sich diese Verhältnisse in der tiefen Schlucht der Wehra, wo sie die scharfen Windungen zwischen Wildstein und Kaiserfelsen macht, studieren. Gerade hier sind auch einige größere Gneißschollen in dem Syenit eingeschlossen, die auf der Karte auch eingezeichnet wurden; ob sie mit der Hauptgneißmasse zusammenhängen, konnte bei dem überaus steilen Gehänge nicht nachgewiesen werden. Ebenso sieht man diese Erscheinungen am Hirschsprung in vorzüglichen Aufschlüssen, ferner an einem neu angelegten Wege vom Holzmattgraben zum Ebenfels. Auch der Amphibolgranitit zeigt ähnliche Ausbildungsformen, z. B. an der Straße gegenüber dem Hirschfelsen.

Auffallend einfach gestaltet sich der Verband von Gneiß und Syenit am Schindelgraben und Roßrücken, wo allerdings auch gute Aufschlüsse fehlen. Eine Ausbildung von Parallelstruktur findet nicht statt, dagegen werden die Syenite stellenweise porphyrartig. Zweifellos ist aber auch hier der Kontakt primär, wie dies das Vorkommen von Gneißeinschlüssen im Syenit darthut und auch einzelne Gänge von Syenit im Gneiß zeigen. Daß auch pneumatolytische Vorgänge bei oder nach der Intrusion der Syenite nicht gefehlt haben, beweist ein vereinzelter Fund von Turmalin, der am Wolfristkopf in der Nähe der Gneiß-Syenit-Grenze gemacht wurde.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß in dieser vorderen Gneißpartie die Schieferungsflächen der Gneiße überall unter die Syenite einschießen.

C. Ganggesteine.

1. Granitporphyre.

Die Granitporphyre unsres Gebietes bilden saiger oder sehr steil stehende Gänge von wechselnden Dimensionen. Die Mächtigkeit schwankt von nicht ganz 1 m bis über 100 m. Der Gang, welcher gleich oberhalb der Wehrabrücke das Thal überschreitet, wurde auf eine Entfernung von über 4 km fast überall anstehend verfolgt, ohne daß sein Ende ganz erreicht wurde. Seine Streichrichtung geht etwa N40W, mit einer deutlichen Ausbiegung, deren konvexe Seite nach SW. zeigt. Ganz analog streichen noch zwei andere Gänge, die das Thal der Wehra noch weiter oberhalb durchschneiden, aber nicht mehr in das Kartengebiet eintreten. Diese Streichrichtung steht ziemlich genau senkrecht auf der der meisten Granitporphyrgänge des mittleren Schwarzwaldes, z. B. auf den Blättern Hornberg-Schiltach und Triberg der geologischen Specialkarte; sie selbst kommt dort nur in untergeordnetem Maße zum Ausdruck.

Makroskopisch sind die Gesteine charakterisiert durch große und häufige Einsprenglinge von Feldspat, der meist in Karlsbader Zwillingen auftritt, Biotittäfelchen und zahlreichen Quarzkrystallen, in einer stets rot gefärbten Grundmasse, deren Habitus dicht oder sehr feinkörnig ist. Am Salband der im Gneiß aufsetzenden Gänge treten die Einsprenglinge an Menge zurück, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden.

Das Verhalten der Einsprenglinge zeigt unter dem Mikroskop wenig Bemerkenswertes. Der Plagioklas gehört nach seinen sehr geringen Auslöschungsschiefen in Schnitten ⊥ auf (010) zum Oligoklas; der Biotit ist meist stark zersetzt und entweder in hellgrünen Chlorit oder in einen farblosen, muskovitähnlichen Glimmer umgewandelt, wobei eine massenhafte Abscheidung opaker Eisenerze stattfindet, ein Vorgang, der neuerdings von

E. Zschimmer genauer untersucht worden ist[1]). Besonders häufig in den chloritisierten Biotiten liegen regellos zerstreut sehr stark licht- und doppelbrechende, gelb bis gelbbraun gefärbte säulenförmige Krystalle von wenig scharfen Formen und bisweilen beträchtlicher Größe. Ihrer Längsrichtung parallel findet Auslöschung statt, diese Richtung selbst = c; Querschnitte zeigen mitunter eine rechtwinklige Spaltbarkeit. Danach scheint Rutil vorzuliegen, der also den TiO_2-Gehalt des ursprünglichen Biotits repräsentiert. Andere, gleichfalls im Chlorit liegende, sehr scharf begrenzte Täfelchen konnten wegen ihrer winzigen Kleinheit nicht auf ihre optischen Verhältnisse geprüft werden. Nach der Form könnten sie zum Brookit gehören.

Der Quarz zeigt die gewöhnliche Form der Porphyrquarze, das Dihexaëder, an dem nicht selten auch recht groß entwickelte Prismenflächen auftreten. Einbuchtungen der Grundmasse sind häufig.

Gewisse Muskovit-Chloritaggregate sind vielleicht als Pinit zu deuten.

Die Grundmasse der Granitporphyre zeigt in den Partien am Salband ein durchaus regellos-körniges Aggregat von ungestreiftem Feldspat und Quarz. Die centralen Teile dagegen führen besonders um die Quarz- und Feldspateinsprenglinge herum granophyrisch verwachsene Partien, die stellenweise mit mikrogranitischer Grundmasse abwechseln. In allen Fällen aber ist das Gestein durchschwärmt von einer Unzahl kleiner Leistchen und Blättchen eines farblosen Glimmers, wie er in vielen Granitporphyren und Quarzporphyren als sekundäres Produkt auftritt. Bemerkenswert ist hier nur, daß diese Blättchen, die gewöhnlich ganz regellos in der Gesteinsmasse zerstreut liegen, bisweilen ohne erkennbare Ursache eine Parallelstellung über

[1]) E. Zschimmer. Die Verwitterungsprodukte des Magnesiaglimmers etc. Inaug.-Dissert. Jena 1898.

größere Strecken hin annehmen, die sich ganz unabhängig von der Struktur der Grundmasse zeigt. Besonders auffällig wird sie in der Nähe der Einsprenglinge. Diese sind von einem breiten, mehr oder weniger lockern Hof dieser Blättchen umgeben, die, unter sich parallel gestellt, ihren Konturen folgen. An andern Stellen bilden sie oft zierliche Sphärolithen oder stellen sich gelegentlich auch senkrecht zu den Umrissen der Einsprenglinge, besonders der Quarze, wo sie mit den Einbuchtungen der Grundmasse in sie hineindringen und diese oft ganz ausfüllen.

2. Syenitporphyre.

Gesteine dieser Art bilden in unserm Gebiet im Gegensatz zu den Granitporphyren nur wenig mächtige und ausgedehnte Gänge, treten dafür aber in viel größerer Anzahl und in mannigfaltigerer Ausbildung auf. Die wenigen Gänge, die auf der Karte eingezeichnet sind, zeigen, daß eine bestimmte Streichrichtung hier nicht ausgebildet ist; sie streichen vielmehr ebenso wie die Lamprophyrgänge, die später beschrieben werden, in allen möglichen Azimuten, und ähnlichem Wechsel ist ihre Fallrichtung unterworfen.

Als normales Glied dieser Gesteinsreihe sei zunächst ein Gestein beschrieben, das an dem neuen Fahrweg nach Hornberg, gleich nördlich des Überganges über den Heuelgraben, einen N.-S. streichenden, saiger stehenden Gang bildet. Makroskopisch erscheint es grau bis grünlichgrau, feinkörnig, mit wenigen und sehr kleinen Einsprenglingen von Biotit, Hornblende und Feldspat. Das Mikroskop zeigt, daß die Feldspateinsprenglinge sämtlich zum Plagioklas gehören; sie sind tafelförmig nach M, besitzen bisweilen zonare Struktur, und lassen als Begrenzungselemente die Flächen M, P, T, l und positive Domen der makrodiagonalen Zone erkennen. Die geringe Aus-

löschungsschiefe auf symmetrisch auslöschenden Schnitten zeigt ihre Zugehörigkeit zum Oligoklas. Der Biotit verhält sich wie im normalen Syenit, die Hornblende gehört zu dem grün durchsichtigen gemeinen Amphibol. Die Grundmasse ist mikrogranitisch und besteht aus einer zweiten Generation von Biotit und leisteuförmigem Plagioklas, der ziemlich reichlich ist, sowie Orthoklas und spärlichem Quarz. Größere Chlorit- und Carbonataggregate sind vielleicht Umwandlungsprodukte von ursprünglich vorhanden gewesenem Amphibol.

Diese normale Zusammensetzung kann nach zwei Seiten hin Änderungen erfahren. Im einen Fall tritt der Quarz auch als Einsprengling auf; dadurch vollziehen sich Übergänge zu den Granitporphyren und zwar zu jener Gruppe, die auch im nördlichen Schwarzwald verbreitet ist und als Gruppe der grauen Granitporphyre vom Typus Schenkenzell bezeichnet werden kann. Sie unterscheidet sich von den gewöhnlichen, auch in unserm Gebiet auftreteuden roten Granitporphyren, wie angedeutet, durch die Farbe und ihre basischere Natur. Derartige Übergangsgesteine fehlen auch im übrigen Schwarzwald nicht; so erwähnt sie A. Sauer vom Blatt Triberg[1]) der geologischen Specialkarte von Baden.

Die zweite Abweichung vom normalen Bestaud der Syenitporphyre zeigen Gesteine, die zwar Feldspateinsprenglinge uoch besitzen, ihrem ganzen Habitus nach aber mehr zu den Lamprophyren neigen, indem die farbigen Gemengteile derartig an Menge zunehmen, daß die Gesamtfarbe tief-dunkel wird. Ein typisches Gestein dieser Art ist an der Straßenbiegung südlich oberhalb der Wehrabrücke bei Signal 635.2 gut aufgeschlossen.

---

[1]) A. Sauer. Erläuterungen zu Blatt Triberg. S. 23.

3. Aplitische Gesteine.

Echte Aplite treten nur in wenigen kleinen und schmalen Gängen auf, und zwar sowohl im Syenit wie im Gneiß. Ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach bestehen sie aus Quarz, Orthoklas, Plagioklas und spärlichem Glimmer, in oft typisch panidiomorpher Anordnung. Nicht selten zeigen die Gänge zierliche Verwerfungserscheinungen; andererseits treten sie aber auch selbst als Verwerfer auf, was besonders schön zu beobachten ist, wenn ein Gang einen fremden Einschluß durchsetzt und die Teile gegen einander verschoben sind.

4. Lamprophyrische Gesteine.

Im Gegensatz zu den Granitmassiven des nördlichen und mittleren Schwarzwaldes besitzen die des südlichen, so auch unser Syenitgebiet, einen großen Reichtum an solchen basischen Gangbildungen. Besonders die Sprengungen für die Wehrathalstraße haben hier eine große Anzahl freigelegt.

α. Gesteine der Minette-Kersantitreihe.

Als Minette ist ein Gestein aufzufassen, das in außergewöhnlicher Frische einen 1,2 m mächtigen Gang in den grauen Syeniten der engen Schlucht hinter der Einmündung des Heuelgrabens in die Wehra bildet. Am Salband ist das Gestein dicht und grauschwarz, nur wenige Biotittäfelchen treten erkennbar hervor; die Gangmitte ist feinkörnig, etwas heller gefärbt und manchen glimmerreichen Syeniten ähnlich. Das Mikroskop zeigt als Gemengteile: Glimmer, Augit, Plagioklas, Orthoklas und spärliche Erze.

Der Glimmer bildet meist stark corrodierte, bisweilen aber auch scharf idiomorphe hexagonale Blättchen, für die ein zonarer Bau charakteristisch ist, derart, daß das Centrum heller gefärbt ist, während die peripherischen Teile dunkler, also eisenreicher

sind. Der Pleochroismus geht von hell-braungelb bis braunrot; der Axenwinkel ist scheinbar = 0 oder sehr klein; seine Ebene steht parallel einer Hexagonseite. Der Glimmer gehört demnach zum gewöhnlichen Biotit.

Der Pyroxen gehört zum Diopsid. Er bildet idiomorphe, in der Prismenzone oktogonal begrenzte Säulchen, die farblos durchsichtig sind. Neben der prismatischen Spaltung scheint keine andere vorhanden zu sein. Zwillinge nach (100), oft polysynthetisch, sind sehr häufig. Ein Schnitt, der die optische Normale fast senkrecht austreten läßt, gab eine Auslöschungsschiefe c : c = 41°. Der Diopsid ist meist frisch; bisweilen zeigt er sich aber umgewandelt in ein feinfaseriges Gewebe von sehr schwach licht- und doppelbrechenden Leistchen oder Nädelchen, deren Längsaxe der optischen Richtung c entspricht, und die als Serpentin oder Chlorit zu deuten sind. Darin liegen oft recht häufig scharf idiomorphe, meist rektangulär begrenzte Kryställchen von starker Lichtbrechung, die an sehr dünnen Stellen mit brauner Farbe durchsichtig werden und keinerlei Doppelbrechung zeigen. Sie gehören zum Chromit oder Picotit.

Der Plagioklas bildet Tafeln nach M, die nach dem Albitgesetz verzwillingt sind; die Durchschnitte erscheinen daher meist leistenförmig. In Schnitten ⊥ zu M wurde die Maximalauslöschung von 28° gemessen. Das Brechungsvermögen ist stets höher als das des Canadabalsams. Zonarstruktur ist sehr häufig. Der Feldspat scheint nach allem zu den basischeren Gliedern der Gruppe, vielleicht zum Labrador zu stellen zu sein.

Der Orthoklas tritt seiner Menge nach im Schliffe nicht sehr hervor, was zum Teil wohl auch auf seine ziemlich starke Zersetzung zurückzuführen ist. Nach der Analyse muß er jedoch in beträchtlicher Menge vorhanden sein.

Schon makroskopisch erkennt man im Gestein rechteckige bis rundliche Durchschnitte, die mit einem Aggregat von hell-

grünen Nädelchen und Säulchen erfüllt sind. Unter dem Mikroskop sieht man, wie die Nadeln bald in ausgezeichnet radialstrahligen Gruppen von der Peripherie des Durchschnitts nach dem Centrum zu wachsen, bald ein regelloses Aggregat bilden. Die Form der Durchschnitte, die Spaltbarkeit und das optische Verhalten (Auslöschungsschiefe über 30°) stellen das Mineral zum Diopsid. Es handelt sich also nicht um pilitische Pseudomorphosen nach Olivin, wie man auf den ersten Blick leicht geneigt ist, anzunehmen. Dagegen spricht auch die Thatsache, daß oft inmitten dieser Pyroxenaggregate ein großes Quarzkorn liegt. Nicht selten dringen die Säulen in die Quarzsubstanz hinein, wobei sie sich in pinselförmige Aggregate von feinsten Härchen auflösen. Dies ist eine Erscheinung, die sich in Lamprophyren um Quarzfremdlinge herum öfters findet und die von Becke[1]) erklärt worden ist.

Eisenerze und Pyrit treten nur sehr spärlich in kleinen Fetzchen auf.

Die Struktur der Minette ist holokrystallin-porphyrisch; Biotit und Pyroxen treten in zwei deutlich erkennbaren Generationen auf. Der Plagioklas ist, soweit sich das konstatieren läßt, dem Orthoklas gegenüber idiomorph. Primärer Quarz wurde nicht nachgewiesen.

Die Menge der farbigen Gemengteile, speziell des Glimmers, ist in den randlichen Teilen des Ganges größer wie im Centrum. Dort tritt auch mit der Verfeinerung des Korns eine sehr deutliche Parallelstruktur auf, indem sich die Glimmerblättchen, weniger genau die Augitprismen und Feldspatleisten dem Salbande parallel stellen.

Die chemische Analyse, zu der ein Stück vom Salband des Ganges verwendet wurde, ergab das Resultat unter I:

---

[1]) F. Becke. Über Quarzfremdlinge in Lamprophyren. Tscherm. min. petrogr. Mitteilg. 1890. XI. S. 271.

	I.	II.	III.
SiO_2	59,52	63,94	59,61
TiO_2	Spur		
Al_2O_3	13,65	8,64	
Fe_2O_3	0,21	0,11	
FeO	5,33	4,77	
MnO	0,96	9,71	
MgO	5,11		
CaO	5,12	5,89	
Na_2O	2,58	2,67	
K_2O	6,26	4,29	
H_2O	1,66	Glühverlust	
P_2O_5	0,22		
Sa.	100,62		

Specifisches Gewicht: 2,764.

I. Analyse. II. Molekularverhältnisse in Prozenten.

III. Kontrollbestimmung der SiO_2.

Das Gestein zeigt für eine Minette einen ungewöhnlich hohen SiO_2-Gehalt, während sonst der lamprophyrische Charakter deutlich hervortritt. Immerhin ist auffällig, daß die Berechnung der Metallkerne einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an freiem Si enthüllt. Diese sind in folgenden Verhältnissen vorhanden:

$(NaK)AlSi_2$	48,12
$CaAl_2Si_4$	10,04
RSi	32,74
Si	9,10.

Dabei scheint Quarz dem Gestein gänzlich zu fehlen. Vielleicht kann man es auch als gangförmigen Syenit von lamprophyrischem Charakter bezeichnen.

Kersantite bilden im Wehrathal verschiedene Gänge von geringer Mächtigkeit. Doch sind die wenigen näher unter-

suchten Vorkommnisse in sehr zersetztem Zustande. Sehr bezeichnend sind für sie gewisse Hohlräume, die einige cm lang werden können, und meist parallel dem Salband in die Länge gezogen sind. Als farbige Gemengteile enthalten sie, wie die Minetten, Glimmer und Diopsid. Im frischen Zustande schwarz, nehmen sie im Verwitterungsstadium graugrüne oder rötliche Farben an. Im mikroskopischen Bilde gleichen sie durchaus den Kersantiten, die Herr Professor Graeff aus dem Murgthal beschreibt[1]; die Schliffe von diesen konnte ich dank der Freundlichkeit des Autors selbst sehen.

Leider erst bei der letzten Begehung fand sich ein Gestein, das in eine andere Abteilung der Lamprophyre gehört, nämlich in die:

β. Vogesit-Reihe.

Dieses Vorkommen befindet sich im oberen Teil des Heuelgrabens und ist auf der Karte mit der Signatur Sp angegeben. Die Streichrichtung des Ganges ist, nach den herumliegenden Blöcken zu schließen, N—S. Anstehend findet er sich nur an dem kleinen Fußweg, der oberhalb von Signal 723.3 in nördlicher Richtung am Hang entlang führt, doch ist das Salband nirgends aufgeschlossen. Das Gestein ist mittelkörnig, von dunkel-graugrüner Gesamtfarbe; zahlreiche, kleine, schwarze Hornblendesäulchen treten in manchen Abarten deutlich einsprenglingsartig hervor. Pyrit bildet größere Körner. Im Dünnschliff zeigt die Hornblende, abweichend von allen andern des Gebietes, braune Farbentöne. Ihr Pleochroismus ist:

$\mathfrak{a}$ hellgelb,

$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ lederbraun.

Ihre Gestalt wird vorzugsweise durch die Prismenzone bedingt mit den Formen (110) und (010); terminale Flächen fehlen.

[1] F. Graeff. Erster Nachweis von Kersantit im Schwarzwald. Bericht über die 33. Versamml. des oberrhein. geol. Vereins. 1900. S. 46.

Vielfach sieht man sie in innigster Beziehung zu stengelig oder filzig angeordneten, zuweilen aber auch kompakten Aggregaten einer hellgrünen Hornblende, die bisweilen ganz ihre Stelle einnehmen kann, und sicherlich ein sekundäres Umwandlungsprodukt ist. Charakteristisch für die braune Hornblende ist der Umstand, daß ebenso wie beim Biotit der Minette die centralen Teile heller sind als die peripherischen, wobei oft ganz scharfe Grenzen zwischen verschieden gefärbten Partieen zu beobachten sind. Durch Aufnahme von Biotit, der aber nie sehr hervortritt, entstehen Gesteine, die zu den Kersantiten hinüberleiten.

Der Feldspat ist vorwiegend gestreift und recht frisch, doch tritt bei seiner Bestimmuug der Umstand hindernd in den Weg, daß er eine ganz ausgezeichnete isomorphe Schichtung zeigt, sodaß es nicht gelingt, größere Partieen zugleich in Dunkelstellung zu bekommen. Immerhin läßt sich erkennen, daß die centralen Teile eine ziemlich basische Mischung darstellen müssen. Dagegen beobachtet man oft, daß die randlichen Teile der Plagioklasleisten bedeutend stärkere Doppelbrechung wie die centralen besitzen, daß dagegen ihre Brechungsexponenten bisweilen sogar niedriger als die des Quarzes sind, der in kleinen allotriomorphen Partieen untergeordnet vorkommt. Danach müßten diese Teile z. T. schon recht sauren Mischungen angehören.

Die Struktur ist im allgemeinen panidiomorph-körnig. Nur an spärlichen Stellen schiebt sich zwischen die Plagioklase eine Art Grundmasse ein und vermittelt so zwischen dieser und der porphyrischen Struktur, die, wie schon gesagt, auch makroskopisch erkennbar werden kann.

Da die Zeit zu einer Analyse nicht mehr reichte, konnte ich nur eine Kieselsäurebestimmuug ausführen und das specifische Gewicht feststellen.

SiO_2 = 57.37 %

G = 2.779 %.

Ob das Gestein zum Vogesit oder Spessartit gehört, ist somit noch nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Nach dem hohen Plagioklasgehalt zu schließen, scheint das letztere der Fall zu sein. Immerhin ist die Frage nur von untergeordneter Bedeutung, da sich zwischen diesen beiden Gesteinen alle möglichen Übergänge finden. Meines Wissens ist dies der erste Fall, daß ein Gestein dieser Art im Schwarzwald beobachtet wurde.

Von **Gangbildungen nicht eruptiver Natur** ist nur wenig zu berichten. So fand sich an der Wehrathalstraße in den pinitführenden granitischen Gesteinen eine kleine Kluftausfüllung durch Schwerspat, der Bruchstücke des Nebengesteins umschließt. Kleine Krystalle ragen in einzelne Hohlräume hinein. An einem solchen wurden folgende Formen bestimmt: m = (110); c = (001); b = (010); o = (011); χ = (130).

Außerdem wurde ein mächtiger Quarzgang aufgefunden, der nördlich der kleinen Matte am Silberloch bei Mettlen durch zwei alte Stollen aufgeschlossen ist und bei einem Streichen von N 33° O mit 60° SW fällt. Dort findet sich auch eine größere Scholle von Gneiß vom Syenit umhüllt. Der Gang führt Pyrit, Eisenglanz und ockeriges Brauneisenerz. Endlich sei hier noch erwähnt, daß in einer Kluft im zersetzten Syenit am Ausgang des Mühlgrabens in die Wehra Anflüge von Malachit und Kupferlasur zu beobachten waren.

Die sedimentären Formationen.

Es lag außerhalb der Grenzen dieser Arbeit, eine genaue Gliederung des Sedimentgebirges in unserm Gebiet zu liefern. Das ist eine Aufgabe, die sich nur im Zusammenhang mit der Untersuchung größerer Gebiete des Dinkelberges lösen läßt, wo zahlreiche Steinbrüche eine Aufnahme des Profils gestatten. In dem kleinen Abschnitt, der auf unsere Karte fällt, fehlen

solche. Es wurde deshalb nur eine solche Gliederung durchgeführt, wie sie zum Verständnisse der tektonischen Verhältnisse nötig schien. Im folgenden werden daher zunächst die einzelnen Formationsglieder kurz charakterisiert und ihre besten Aufschlüsse angegeben.

Das Rotliegende besitzt nur eine geringe Verbreitung; es taucht in dem Thälchen östlich vom «Stock» bei Hasel auf, und zieht sich, eine nach W. hin immer breiter werdende Zone bildend, auf das andere Ufer des Haselbaches. Dort schwillt es zu ganz beträchtlicher Mächtigkeit an und zieht als breites Band bis ins Wiesenthal und weiter. Seine tiefsten Teile bestehen aus grobkörnigen, dickgebankten Arkosen, die typisch z. B. westlich von Altmatt im Haselbachthal ausgebildet sind. Darüber folgen lettige, auch sandige, bröckelig zerfallende Schieferthone, deren Hauptverbreitung in der Umgebung des «Stock» liegt.

Konkordant darüber folgt der Buntsandstein, der anscheinend nur unbedeutende Mächtigkeit hat und auf der Karte mit dem Rotliegenden vereinigt wurde. Aufschlüsse sind selten. In dem Thälchen, das südlich vom Farrenacker (O. von Hasel) herabkommt, sieht man, am Wege aufgeschlossen, weiße, wenig feste Sandsteine in ziemlich dicken Bänken mit roten, lettigen, glimmerreichen Zwischenlagen, darüber violette, hellgefleckte oder auch weiß und violett gebänderte mürbe Sandsteine mit schwacher Neigung von der Verwerfung wegfallen.

Vom Muschelkalk scheint nur die oberste Abteilung, der Hauptmuschelkalk, in unserm Gebiet aufzutreten. Auf der Karte sind beide Abteilungen, der Trochiten- und Nodosuskalk, vereinigt, doch lassen sich beide stets mit Sicherheit unterscheiden. Trochitenkalk wurde z. B. an folgenden Stellen festgestellt: Südabhang des «Stock» bei Hasel, wo sich ein großer Steinbruch befindet; ferner am «Kessel» SO. von Hasel. An dieser Stelle fand sich neben zahlreichen Trochiten und *Pecten*

discites ein wohlerhaltenes Zähnchen von *Hybodus multiplicatus* Jaeckel, dessen Bestimmung ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. E. Fraas in Stuttgart verdanke. Schließlich bestehen auch die tiefen Teile der beiden zwischen Haselbach und Wehra nach S. sich erstreckenden, topographisch deutlich hervortretenden Zungen aus Trochitenkalk. Petrographisch zeichnet er sich durch häufige Führung klotziger Bänke und Lumachellen aus, während der Nodosuskalk eine sehr gleichmäßige Bankung aufweist. Als Grenze zwischen den beiden Abteilungen kann man Schichten auffassen, die ganz aus den Schalen von *Pecten discites* bestehen. Innerhalb des Kartengebietes waren sie nirgends mit Sicherheit anstehend zu beobachten. Sehr schön sind sie dagegen in einem Steinbruch am Südabhang der Ruine Wehr aufgeschlossen. Zum Nodosuskalk sind u. a. die Schichten zu stellen, die an dem Wege von Wehr nach Mettlen zwischen Wolfristkopf und Wilsbach in zwei kleinen Brüchen aufgeschlossen sind. Sie zeichnen sich durch helle Farbe, völligen Mangel an Fossilien und das gelegentliche Vorkommen von Schlangenwülsten aus.

An dieser Stelle nur schlecht, etwas besser am Wege von Wehr nach Hasel, wo derselbe den Wilsbach überschreitet, kann man die Überlagerung des Nodosuskalkes durch den Trigonodusdolomit beobachten, die völlig konkordant und ohne Wechsellagerung von Kalk und Dolomit stattfindet. Das Gestein dieser Abteilung ist ein stark sandiger, hellgelber, im verwitterten Zustande grau werdender Dolomit, der beim Zerschlagen bituminös riecht und oft zellig ausgebildet ist. Sehr charakteristisch ist die Führung von grauen Hornsteinknollen, die im Felde oft allein Aufschluß über die Verbreitung dieser Abteilung geben. Fossilien finden sich nur an wenigen Stellen; reich ist z. B. eine Stelle am Weg, der von Hasel zu der Erdmannshöhle führt. An der oben erwähnten Stelle am Wilsbach

fand sich ein wohlerhaltenes Exemplar von *Pemphix Sueurii* H. v. M. sp.

Der Muschelkalk ist für die Topographie des Dinkelberges insofern von Wichtigkeit, als sich in seinem Gebiet sehr häufig Einsturztrichter finden, welche durch unterirdische Auslaugung hervorgerufen worden sind. Ein solcher liegt auf unserm Gebiet am Wege von Wehr nach Hasel NO. vom Hättelsberg. Er steht vielleicht in ursächlichem Zusammenhang mit der Erdmannshöhle bei Hasel, die durch ihre Tropfsteinbildungen eine gewisse Berühmtheit erlangt hat. Hierher gehört auch das plötzliche Verschwinden des Wilsbaches in einem mehrere Meter tiefen, trichterförmigen Loche, sowie das Hervortreten von größeren Wassermassen direkt aus Klüften im Muschelkalk, wie man es auf der Westseite des Rückens zwischen «Zelg» und Haselbach beobachten kann.

Der Keuper ist auf unserm Gebiet durch seine untere und mittlere Abteilung vertreten. Erstere, die Lettenkohle, ist auf der Karte vom Trigonodusdolomit nicht durch eine Grenzlinie abgetrennt, da die schlechten Aufschlüsse eine genaue Scheidung nicht erlauben. Der einzige leidliche Aufschluß befindet sich in einer kleinen Grube auf der W.-Seite des oben erwähnten Erdfalles und zeigt eine Folge von ziemlich dicken ockergelben Dolomitbänken mit Zwischenlagen eines grauen, etwas mergeligen Schieferthones. Fossilien fand ich nirgends. Dieselben Gesteine setzen die kleine Scholle beim Buchstaben l von Hasel zusammen.

Der mittlere Keuper besteht vorzugsweise aus bunten Mergeln. Die Überlagerung der Lettenkohle ist sehr unvollkommen in dem Hohlweg zu sehen, der von Hasel auf den Hummelsberg führt. Die Mergel sind hier vorzugsweise grau oder grün, seltener rot gefärbt, und gehören zweifellos zum Gipskeuper. Ebenso gehören hierher wohl die Mergel am Ostufer des Wils-

baches. Sie finden sich ferner noch in den tiefsten Teilen der weiterhin noch zu besprechenden Lehmgrube auf dem Hummelsberg. Mit Material von diesem Punkte wurde ein Schlämmversuch gemacht. Der feinsaudige Rückstand bestand aus spärlichen Erzen, Quarz und einem grünen Mineral. Der Quarz tritt in ausgezeichnet idiomorphen Krystallen auf, die von + R u. — R, kurzen Prismen und bisweilen auch von $(11\bar{2}1)$ begrenzt sind. Das andere Mineral kommt in etwa gleicher Menge vor, zeigt grünliche bis bräunliche Farbe und besitzt schwache Licht- und Doppelbrechung. Es sind Körner von rundem Umriß, oft linsenförmig. Fast alle sind trüb und lassen einen Aufbau aus faserigen, wirr angeordneten Elementen erkennen. Eine qualitative Untersuchung nach Entfernung der Erze durch den Magneten gab: viel H_2O, das sehr leicht entweicht, reichlich K_2O, Na_2O, Spuren von MgO, CaO und MnO, Al_2O_3 und Fe_2O_3 in größerer Menge. Es erscheint hiernach nicht unwahrscheinlich, daß das Mineral Glaukonit sei. Dazu paßt auch das Verhalten beim Glühen vor dem Gebläse, wobei ein schwarzes, schwach magnetisches Glas entsteht.

Durch intensiv rote Farbe und die Führung von mächtigen, oft oolithischen Steinmergeln unterscheiden sich von den beschriebenen Mergeln jene, die beim Kessel und beim Signal 450.6, NO. vom Hummelsberg liegen und die darum vielleicht zum oberen Teil des mittleren Keupers zu stellen sind. Ein roter, mürber Sandstein, der wohl dem Schilfsandstein zu parallelisieren wäre, wurde am Hummelsberg (bei u des Wortes) beobachtet, ließ sich aber nicht weiter verfolgen.

Das Diluvium.

Diese Abteilung besitzt keine sehr große oberflächliche Verbreitung, ist aber durch ihre Gliederung von einigem Interesse. Es lassen sich unterscheiden:

1. Zu unterst die Moränen der Haupteiszeit.
2. Ihre Lehmbedeckung, die z. T. sehr weit verschwemmt ist.
3. Die Niederterrassenschotter, z. T. mit verschwemmter Lehmdecke.

Die ersten beiden Stufen trifft man an zwei Stellen: Die erste, ausgedehntere, nimmt die Höhe des Muschelkalkrückens zwischen Zelg und Wilsbach ein, und wird verschiedene Male von dem auf der Höhe führenden Weg angeschnitten. Ihre absolute Höhe geht von 390—420 m. Sie besteht aus ungeschichtetem Grand oder grobem Sand von intensiv gelbbrauner Farbe, welche durch die hochgradige Verwitterung hervorgerufen ist, die sich auch auf die wenigen darin befindlichen Gerölle erstreckt, die unter dem Hammer in Grus zerfallen. Das Material der Moräne ist vorzugsweise dem krystallinen Gebirge entnommen. Den Untergrund der Ablagerung bilden im nördlichen Teil Keupermergel (an einer Stelle auf der Ostseite schlecht aufgeschlossen zu beobachten). Weiter nach Süden liegt Trigonodusdolomit darunter, und die südlichste Partie liegt schon ganz auf Hauptmuschelkalk. Hier kann man in einigen kleinen Gruben sehen, wie sie Bruchstücke aus dem Untergrund aufnimmt. Auf dem nördlichen und zugleich höchsten Punkt der Moräne bei Signal 426.6 wird sie von Lehm überlagert. Die Aufschlüsse sind gerade hier sehr unvollkommen; doch läßt eine kleine Schürfung im Gehänge des Wegeinschnittes die Überlagerung zweifellos feststellen. Der Lehm ist dunkelbraun, sehr homogen und plastisch und völlig entkalkt.

Das zweite Vorkommen dieser Stufe findet sich am Hummelsberg bei Hasel in einer Höhe von etwa 440 m und ist in einer Grube, die von einer Ziegelei ausgebeutet wird, sehr schön aufgeschlossen. Die Überlagerung durch Lehm ist hier auf den ersten Blick erkennbar. Der Habitus ist im allgemeinen der

gleiche, wie oben beschrieben. Geschiebe sind zahlreicher. Sie bestehen zumeist aus Arkosen des Rotliegenden, dann aus Syenit, Granit, Granitporphyren, Sandstein, was auf eine S.- oder SSO.-Bewegung des Gletschers deutet. In der SW.-Ecke der Grube trifft man auf Mergel des Gipskeupers, der aber nicht einfach die Unterlage bildet, sondern schleifenartig in das grandige Moränenmaterial hineingezogen ist, wobei der Mergel zerbröckelt und zu einem breccienartigen Gebilde umgeformt worden ist.

Auf Grund all dieser Verhältnisse ist diese Ablagerung als Grundmoräne eines Gletschers aufzufassen. Die Beobachtungen stimmen aufs beste überein mit denjenigen, welche im unteren Teil des Wehrathales zwischen Wehr und Brennet gemacht worden sind[1]).

Die Bildungen der Niederterrassenzeit sind als fluvioglaciale Schotter entwickelt, die NW. von Wehr die große Fläche der Zelg bilden, welche etwa 15 m über dem heutigen Stand der Wehra liegt. Da größere Aufschlüsse in dieser Stufe ganz fehlen, ist man auf gelegentliche Entblößungen angewiesen. Solche zeigten stets typische Flußschotter, deren Gerölle vorzüglich frisch waren. Nur dem südlichen Teil scheint eine stärkere Lehmdecke zu fehlen. Der nördliche zeigt eine solche, deren Verbreitung auf der Karte versuchsweise annähernd dargestellt wurde, soweit dies ohne genaue Bohrungen überhaupt möglich war. Diese Abschwemmungen bestehen z. T. aus Lehm, der von der Moräne und ihrer Bedeckung herabgewaschen worden ist und daher stellenweise Gerölle führt, z. T. aus Verwitterungsschutt von Syenit, der besonders am Süd- und Süd-

[1]) G. Steinmann: Ber. d. oberrhein. geol. Vereins 1892. Ders.: Mitteilungen der großh. bad. geol. Landesanstalt. II. S. 67. Steinmann u. du Pasquier. Ibid. II. S. 395. C. Schmidt. Bericht d. oberrhein. geol. Vereins. 1892. S. 33.

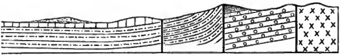
westabhang des Wolfristkopfes und am Rübisacker weit bergab geführt wird.

Von gleichem Alter sind wohl auch die kleinen Vorkommnisse von Schottern, die an verschiedenen Stellen in der Wehraschlucht und im Haselbachthal angetroffen wurden und sich gleichfalls nur wenige Meter über die heutige Thalsohle erheben. Nur da, wo sie größere Ausdehnung erreichen, wurden sie in die Karte eingetragen. Charakteristisch ist für sie die vollkommene Glättung ihrer Unterlage und deren meist hochgradige Zersetzung, während die Geschiebe selbst von ausgezeichneter Frische sind.

Tektonik.

Die Hauptdislokation unseres Gebietes ist ein Teil jener großen tertiären Verwerfung, die bei Kandern von der Rheinthalspalte abzweigt, zuerst in OSO.-Richtung nach Hausen im Wiesenthal läuft, von da ab mehr SO.-Richtung annimmt, und unterhalb von Wehr direkt nord-südlich bis Säckingen geht, wo sie sich in eine Anzahl kleinerer Spalten auflöst. Diese Verwerfung trennt das Grundgebirge des südlichen Schwarzwaldes von der großen, hauptsächlich aus Trias und Jura aufgebauten Tafel des Dinkelberges.

Soweit die Spalte in unser Gebiet fällt, ist sie, z. T. wenigstens, nicht als einfache Verwerfung, sondern als Staffelbruch entwickelt, der von verschiedenen Quersprüngen durchsetzt wird. Das Profil auf beistehender Figur zeigt die Verhältnisse, wie sie längs der auf der Karte durch zwei Pfeile (A—A) angegebenen Richtung herrschen: Man sieht, wie zunächst mit einem Einfallen von 12° das Rotliegende und der Buntsandstein vom Gebirge abfallen. Daran stößt unter großem Fallwinkel — 45° — der Hauptmuschelkalk am «Stock», dessen Lagerung aber weiterhin in eine weniger steile von 12°



Profil von der Marütte bei Wehr über den Stock bei Hasel.



übergeht. Dann kommt, durch eine weitere Verwerfung getrennt, der Trigonodusdolomit mit schwachem Südfalleu. Im Gegensatz hierzu zeigen die weiter vom Abbruch entfernten Schichten eine schwache, aber überall deutlich erkennbare Neigung zum Grundgebirge hin. Das ungewöhnlich steile Einfallen der Lettenkohle (Streichen N35W, Fallen 50 ° SW) beim Buchstaben l von Hasel ist wohl durch eine NW—SO gerichtete Verwerfung zu erklären, die auf der Karte gestrichelt angegeben ist. Ebenso dürfte zwischen dem Steinmergelkeuper östlich vom Hummelsberg und am «Kessel» und dem Hauptmuschelkalk östlich davon eine Spalte verlaufen, die sich im obern Wilsbachthal mit der Hauptspalte vereinigt, worauf das verschiedene Streichen der Muschelkalkschichten rechts und links vom Wilsbach und das Fehlen des Nodosuskalkes und der darauf folgenden Schichtenglieder am «Kessel» deutet.

Die mechanische Wirkung der Verwerfung auf das Nebengestein läßt sich gerade an der zuletzt erwähnten Stelle vortrefflich studieren. Der Syenit ist in ein bröckliges, sehr stark verwittertes und von unzähligen Rutschflächen durchsetztes Haufwerk verwandelt; der Trochitenkalk wurde vielfach zerbrochen, die Stücke an einander verschoben und durch sekundär ausgeschiedenen Kalkspat wieder verkittet, so daß ganz breccien-

artige Gesteine entstanden sind. Auf der Karte ist die Erscheinung durch eine schwarze Schraffur angedeutet.

Im krystallinen Gebirge äußern sich die Verschiebungen naturgemäß viel weniger deutlich wie im Sedimentgebiet. Immerhin fallen sie besonders im unteren Teil des Thales sehr ins Auge durch die außerordentlich starke Verruschelung, die das Gestein stellenweise erfahren hat. Überall sieht man im Gneiß wie im Syenit die Rutschflächen und Harnische, die oft mit dicken Häuten von Sericit überzogen sind. Mikroskopisch treten diese Erscheinungen durch das Auftreten zahlloser Quetschzonen hervor, wie sie oben bei den einzelnen Gesteinen schon kurz erwähnt worden sind. Die auffällige Häufung dieser Phänomene am Ausgang des Thales legt den Gedanken nahe, daß sie durch das Einsinken des Dinkelbergplateaus hervorgerufen sein könnten.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. Rosenbusch, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die Anregung zu der vorliegenden Arbeit und die liebenswürdige Anleitung und Unterstützung, die er mir jederzeit hat zuteil werden lassen. Auch Herrn Prof. Sauer bin ich für seine Hilfe zu großem Danke verpflichtet.

VII.

Über die chemischen Beziehungen zwischen den Quellwässern und ihren Ursprungsgesteinen.

Von

M. Dittrich.

Bei der Untersuchung der Quellen und der Gesteine des Neckarthales[1]) hatte es sich herausgestellt, daß die Zusammensetzung der Gesteine nicht den aus ihnen entspringenden Quellen, besonders in Bezug auf die Mengen von Kalk, Magnesia und der Alkalien entspricht, daß vielmehr in den Quellen im Vergleich zu dem Gestein, aus dem sie entspringen, eine Umkehrung der Verhältnisse von Kalk, Magnesia einer-, und von Kali und Natron andererseits auftritt. Während in den Gesteinen gleichviel oder weniger Kalk wie Magnesia enthalten ist, übertrifft in den Wässern der Kalk die Magnesia zum Teil ganz bedeutend und während in den untersuchten Gesteinen das Kali vor dem Natron vorherrscht oder in gleichen Mengen wie dieses vorhanden ist, übersteigt in den Wässern der Natrongehalt den des Kalis um ein Beträchtliches.

Diese Zahlen wurden ermittelt an Quellen, welche beim Verdampfen nur sehr geringe Rückstandsmengen hinterließen, und an Gesteinen, die nur wenige Prozente der genannten Bestandteile enthielten, aus Buntsandsteinquellen und Buntsandstein. Nur eine Quelle, der Löwenbrunnen[2]), ergab von den untersuchten Quellen einen abweichend bedeutenderen Rückstand.

---

[1]) M. Dittrich. Die Quellen des Neckarthales bei Heidelberg in geologisch-chemischer Beziehung. Diese Mitteilungen IV. Bd. 1. Heft 1900.

[2]) l. c. pag. 71, 78 und 80.

Es wurde daher vermutet, daß diese Quelle nicht dem Buntsandstein, sondern vielleicht dem Granit entstamme, wofür die Lage im Gelände einen gewissen Anhalt bot; eine sichere Entscheidung hierüber war aber damals nicht möglich.

Es traf sich daher günstig, daß mir durch Vermittlung der hiesigen Kultur-Inspektion Gelegenheit geboten wurde, eine Quelle zu untersuchen, deren Rückstandsmenge größer und deren Ursprungsort ganz sicher in einer granitischen Gesteinsmasse zu suchen ist, in deren Nähe kein andersartiges Gestein auftritt.

Die Quelle entspringt in dem Thale, welches sich in östlicher Richtung von Großsachsen in den Odenwald hineinzieht, bei Heiligkreuz auf der Südseite des Thales in einem tief in das Gebirge eindringenden Stollen. Zu beiden Seiten des Thales steht an verschiedenen Stellen das Gestein — ein Hornblendegranit — frisch an, während dasselbe in dem Stollen meist tief vergrußt ist.

Die Temperatur der Quelle betrug, wie Messungen zu verschiedenen Jahreszeiten ergaben, konstant 10,3° C. und auch die Rückstandsmengen blieben annähernd dieselben. Die Analyse ergab folgende Zahlen:

Abdampf-Rückstand (bei 110° getrocknet)	=	17,20 Teile in 100000 Teilen
Glührückstand	=	15,78 »
Cl	=	0,604 »
NH_3	=	0
N_2O_3	=	0
N_2O_5	=	0,484 »
Oxydierbarkeit	=	0
Härte	=	5,77 Deutsche Härtegrade.

Zur speziellen Analyse der festen Bestandteile wurden 6 l des Wassers in einer Platinschale eingedampft:

SiO_2	=	1,977 g	in	100	l.
$Fe_2O_3+Al_2O_3$	=	0,070	»	»	»
CaO	=	4,912	»	»	»
MgO	=	1,390	»	»	»
K_2O	=	0,136	»	»	»
Na_2O	=	0,613	»	»	»

Vergleicht man hiermit die Analyse des obenerwähnten Löwenbrunnens[1]):

SiO_2	=	1,4230 g	in	100	l.
$Al_2O_3+Fe_2O_3$	=	0,1480	»	»	»
CaO	=	1,8940	»	»	»
MgO	=	0,6495	»	»	»
K_2O	=	0,1086	»	»	»
Na_2O	=	0,5446	»	»	»

so erkennt man, daß zwar die absoluten Mengen in letzterem, zum Teil wenigstens, erheblich geringer sind als in der Quelle am Heiligkreuz, daß aber die relativen Mengen von Kalk zu Magnesia und von Kali zum Natron einigermaßen übereinstimmen.

	Heiligkreuz:	Löwenbrunnen:
CaO : MgO	3,5 : 1	2,9 : 1
K_2O : Na_2O	0,2 : 1	0,2 : 1.

Das Gestein, in welchem die Quelle am Heiligkreuz entspringt, kann als ein porphyrischer Hornblendegranit bezeichnet werden. Allein die petrographische Beschaffenheit des Gesteins ist hier wie überhaupt im südlichen Odenwald keine konstante und besonders schwankend nach der Seite des Diorit hin, so daß man auch hier im Großsachsener Thale verschiedene Abänderungen trifft, die, reich an dunklen Gemengteilen, als Amphiboldiorite zu bezeichnen sind, während das Auftreten großer porphyrischer Orthoklase wieder eine beträchtliche An-

[1]) l. c. pag. 79.

näherung an Granit bedingt. Von den folgenden Analysen entspricht I der Zusammensetzung des Hornblendegranits, II dem Amphiboldiorit.

	I.	II.
SiO_2	63,57 %	61,27 %
TiO_2	0,55 »	0,40 »
Fe_2O_3	1,79 »	1,88 »
FeO	3,11 »	3,35 »
Al_2O_3	14,69 »	15,96 »
CaO	3,84 »	4,33 »
MgO	2,82 »	5,31 »
K_2O	4,07 »	2,52 »
Na_2O	4,26 »	4,08 »
P_2O_5	0,24 »	0,32 »
H_2O	0,95 »	0,74 »
	99,89 %	100,15 %.

Die chemische Zusammensetzung der beiden Gesteine ist nach den Analysen nicht dieselbe, das porphyrische Gestein I ist etwas saurer als das andere, das Verhältnis von Kalk zu Magnesia und von Kali zu Natron ist auch nicht das gleiche; es beträgt im Gestein I das Verhältnis von

CaO : MgO = 1,2 : 1 und von K_2O : Na_2O = 1 : 1,

in II dagegen

CaO : MgO = 0,8 : 1 und von K_2O : Na_2O = 0,6 : 1.

Im Heidelberger Granit betragen dieselben Verhältnisse nach meiner Analyse [1])

CaO : MgO = 1,2 : 1 und von K_2O : Na_2O = 1 : 1,

also genau ebensoviel wie in dem porphyrischen Hornblendegranit (I).

[1]) l. c. pag. 79.

In dem oben erwähnten Quellenstollen findet sich von diesen beiden Gesteinen nur das erstere. Infolge dessen kann Gestein II außerachtgelassen werden und es kommt bei der weiteren Betrachtung nur das porphyrische Gestein (I) in Frage.

Stellt man diesen Zahlen der Analyse I die oben mitgeteilten Zahlen für die gleichen Bestandteile im Wasser der Quelle gegenüber, so sieht man auch hier deutlich wieder die Umkehrung der Werte; im Gestein ist nicht ganz ein Drittel mehr Kalk wie Magnesia enthalten, im Wasser dagegen ist der Kalkgehalt um mehr als das dreifache gestiegen, der Kaligehalt beträgt im Gestein ebensoviel wie der des Natrons, im Wasser dagegen nur noch ein Fünftel.

Es finden sich also hier wieder genau dieselben Erscheinungen, die bei der Untersuchung der Neckarthalquellen beobachtet wurden. Gleichzeitig gestatten aber auch diese Resultate den sicheren Schluß zu ziehen, daß in der That der Löwenbrunnen reines Granitwasser enthält; denn bei Zufluß von Buntsandsteinwasser müßte nach den früheren Beobachtungen[1]) das Verhältnis der starken Basen zu den schwächeren CaO : MgO und K_2O : Na_2O ein anderes höheres sein, als wie die vorliegende Analyse ergiebt.

Da bei dem Großsachsener Hornblendegranit ein Gestein vorlag, welches eine größere Menge durch Wasser zersetzbare Bestandteile enthielt, so mußte daraus geschlossen werden, daß durch diesen Auslaugungsprozeß das Gestein in seiner ursprünglichen Zusammensetzung in hervorragender Weise verändert wurde. Die Analyse bestätigte vollauf diese Vermutung; (das zu Gruß verwitterte Gestein wurde zur Analyse bei 110° getrocknet):

---

[1]) Vergl. hierzu l. c. pag. 81, die kleinere Tabelle.

SiO_2	=	63,24 %
Al_2O_3	=	16,63 »
Fe_2O_3	=	4,45 »
FeO	=	0,40 »
CaO	=	0,90 »
MgO	=	1,50 »
K_2O	=	7,73 »
Na_2O	=	1,72 »
P_2O_5	=	0,30 »
H_2O	=	3,24 »
CO_2	=	0,28 »
		100,39 %.

Die Veränderungen in der Zusammensetzung des Gesteins erstrecken sich wesentlich auf jene Bestandteile, welche charakteristisch sind für das Quellwasser, nämlich auf CaO und Na_2O. Der SiO_2-Gehalt ist kaum verändert, die Thonerde ist etwas gestiegen (+ 2,0 %), die Eisenmengen sind dieselben, nur hat sich fast alles Oxydul in Oxyd verwandelt, vom Kalk ist dagegen nur noch ca. der vierte Teil, von der Magnesia etwas mehr als die Hälfte übrig geblieben, der Kaligehalt ist fast um das Doppelte gestiegen, auf die ganz enorme Höhe von 7,73 %, und die Natronmenge um mehr als die Hälfte heruntergegangen.

Diese Quelle und das zu ihr gehörige Gestein bieten demnach ein treffliches Beispiel für die Einwirkung von Wasser auf Gesteine. Stellt man nochmals die Analysen des frischen porphyrischen, des verwitterten Gesteins und des Quellwassers neben einander:

	Hornblendegranit		
	frisch	verwittert	Quellwasser
SiO_2	63,57 %	63,24 %	1,977 g in 100 l.
TiO_2	0,55 »	—	
Al_2O_3	14,69 »	16,63 »	
Fe_2O_3	1,79 »	4,45 »	0,070 » » »
FeO	3,11 »	0,40 »	
CaO	3,84 »	0,90 »	4,912 » » »
MgO	2,82 »	1,50 »	1,390 » » »
K_2O	4,07 »	7,73 »	0,136 » » »
Na_2O	4,26 »	1,72 »	0,613 » » »
P_2O_5	0,24 »	0,30 »	
H_2O	0,95 »	3,24 »	
CO_2	—	0,28 »	
	99,89 %	100,39 %	

so ersieht man, daß sich alle drei Analysen gegenseitig ergänzen. Was dem Gestein durch Wasser leicht entzogen werden konnte, ist im Quellwasser in größerer Menge wiederzufinden; was durch Wasser nur schwer angreifbar war, ist in geringerer Menge im Wasser enthalten und hat sich im Gestein angereichert. Der leicht auslaugbare Kalk ist zum großen Teil verschwunden und im Wasser wiederanzutreffen, die wesentlich schwerer lösliche Magnesia ist in erheblich geringerer Menge in das Wasser übergegangen, übertrifft aber im verwitterten Gestein den Kalk, hinter dem sie vorher um 1 % zurückstand, um fast das Doppelte. Der Magnesia ähnelt in gewisser Beziehung das Kali, mit dem Unterschiede jedoch, daß dasselbe wesentlich schwerer vom Wasser fortgeführt wird, sich dagegen im verwitterten Gestein ganz besonders aufgespeichert hat. Das Natron umgekehrt hat mehr Beziehungen zum Kalk; im verwitterten Gestein ist kaum noch die Hälfte vorhanden, in der

Quelle dagegen relativ viel, es überwiegt dort das Kali, dem es im Gestein gleich war, fast um das fünffache.

Diese Erscheinungen ähneln, wie schon früher bemerkt, außerordentlich der Absorption von Salzen durch die Ackererde. Man ist ziemlich einig, daß diese Absorption auf chemischen Vorgängen beruht. Es war also für mich von Interesse zu untersuchen, ob hier insbesondere das Kali sich in fester oder nur in lockerer Bindung befand.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst versucht, dem verwitterten Gestein das aufgenommene Kali durch Wasser zu entziehen. 100 g des gepulverten Gesteinsgrußes wurden mit 200 ccm destilliertem Wasser zwei Tage unter öfterem Umschütteln bei Zimmertemperatur stehen gelassen; sodann wurde ein Teil der Flüssigkeit durch ein trockenes Filter filtriert und analysiert. Die Analyse ergab — auf die Menge des ursprünglich angewandten Wassers berechnet —: 0,0048 g CaO, 0,0008 g MgO, 0,0100 g Alkalien, als Chloride (von den Alkalien war sowohl Kali wie Natron nachweisbar), also in Summa nicht mehr als 0,016 % des Gesteins; mithin war überhaupt nur eine äußerst geringe Menge fester Bestandteile in Lösung gegangen.

Nicht viel stärker war die Einwirkung, wenn statt reinem Wasser kohlensäurehaltiges angewendet wurde.

Verdünnte Essigsäure wirkte nur unbedeutend kräftiger. Es hinterließen die Auszüge aus 100 g Gestein:
0,1280 g CaO, 0,0168 g MgO und 0,0544 g (Chloralkalien, Kali und Natron), in Summa aber auch nur 0,2 % des gesamten Gesteins.

Wesentlich wirksamer war dagegen verdünnte Salzsäure; diese wurde in 10 % Lösung einen halben Tag in der Wärme des Wasserbades einwirken gelassen, das unangegriffene Gestein wurde gut mit heißem Wasser ausgewaschen, der Salzsäureauszug und die Waschwässer wurden eingedampft und analysiert.

Die Analyse ergab folgende Zahlen:

SiO_2	=	0,42 %
Fe_2O_3	=	3,61 »
Al_2O_3	=	3,88 »
CaO	=	0,90 »
MgO	=	1,20 »
K_2O	=	1,05 »
Na_2O	=	0,45 »
		11,51 %.

Es ist also ein großer Teil des Eisens, der gesamte Kalk, drei Viertel der Magnesia, kaum ein Siebentel des Kalis und nur ein Viertel des Natrons in Lösung gegangen. Selbst die wesentlich stärker wirkende Salzsäure vermochte nicht das Kali in erheblichem Maße löslich zu machen; dasselbe muß sich also in dem verwitterten Gestein unzweifelhaft in ganz besonders fester Bindung befinden.

Diese überraschende Thatsache läßt vermuten, daß die Umsetzungen sich in der Weise vollzogen haben, daß das Kali, nach einer vielfach ausgesprochenen Vermutung, in Form von hellem Glimmer fixiert wird, welcher in der That nur schwer von Reagentien angegriffen wird. Ein direkter Nachweis desselben eventuell durch das Mikroskop war bei dem vollständig verwitterten Gestein unmöglich. Dagegen war es zu erwarten, wenn die obige Annahme richtig war, daß auch bei Einwirkung von irgend welchen Lösungen eine weitere Reaktion nicht erfolgt.

Es erschien mir deshalb sehr wichtig, dieser Frage näher zu treten, um sie in dem einen oder anderen Sinne entscheiden zu können.

Über dahingehende Versuche — Einwirkung verschiedener verdünnter Salzlösungen auf das verwitterte Gestein u. s. w. — hoffe ich in einiger Zeit berichten zu können.

Heidelberg, Januar 1901.

Laboratorium von Dr. Dittrich.

VIII.

Über eine eigentümliche Grabenversenkung bei Eberbach im Odenwald.

Von

Wilhelm Salomon

in

Heidelberg.

Mit 3 Zeichnungen.

Das Gebirge der Umgebungen von Eberbach besteht weit und breit aus sehr flach liegenden Schichten von Buntsandstein. Es ist meines Wissens bisher niemals eingehend untersucht worden. Wenn die Gegend dennoch eine gewisse geologische Berühmtheit besitzt, so verdankt sie das bis zum heutigen Tag einzig und allein den Eruptivmassen des Katzenbuckels, die die Buntsandsteinschichten etwa $4^1/_2$ km östlich der Stadt durchbrechen. Die Aufschlüsse am Katzenbuckel machen es wahrscheinlich, daß der Eruptionskanal cylindrisch-röhrenförmige Gestalt hat, was ja auch jetzt nach den Untersuchungen von Branco, A. Geikie u. a. nicht mehr erstaunlich ist. Ein beweiskräftiger Grund zu der Annahme, daß der Katzenbuckel auf einer Verwerfung stehe, ist mir zur Zeit nicht bekannt.

Auch die Untersuchungen von Benecke und Cohen [1]) sowie die Platz'schen Aufnahmen [2]) haben keinerlei direkte Anhaltspunkte für die Annahme von Verwerfungen bei Eberbach ergeben. Doch ist in dieser Hinsicht zu berücksichtigen, daß damals eine eingehende Gliederung des Buntsandsteines im südlichen Odenwalde noch fehlte und daß die genannten Forscher, wie sie ausdrücklich hervorheben, aus diesem Grunde kleinere Absenkungen innerhalb des mächtigen Schichtkomplexes nicht nachzuweisen vermochten.

Immerhin sagt schon Benecke [3]): «Das Auftreten von Muschelkalk im Thale der Gersprenz bei Michelstadt und Erbach kann

[1]) Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg 1880.

[2]) Geologisches Profil der Neckarthal-Bahn von Heidelberg bis Jagstfeld. Verhandl. d. Naturwiss. Vereins Karlsruhe. 1880.

[3]) A. a. O. S. 315.

kaum anders, als durch eine ungefähr von Süden nach Norden laufende Verwerfung erklärt werden. Ähnliche Verwerfungen mögen mehrere hindurchsetzen.» Es ist nun bemerkenswert, daß Michelstadt und Erbsch ziemlich genau nördlich von Eberbach liegen.

PLATZ[1]) hebt bei seiner Untersuchung des Eisenbahnprofils Heidelberg-Jagstfeld hervor, daß «Störungen des regelmäßigen Schichtenbaues durch Verwerfungsspalten an der Bahn nicht beobachtet worden und oberhalb Zwingenberg auch sicher nicht vorhanden sind». Er fügt aber hinzu: «Es ist indessen nicht unmöglich, daß die nordöstlich streichenden Verwerfungsspalten, welche das Juragebiet von Langenbrücken umgrenzen und sich in nordöstlicher Richtung über die Gegend von Sinsheim und Waibstadt erstrecken, wo nahe dem Bahnhof der bunte Sandstein auf das Niveau des oberen Muschelkalks gehoben ist, sich auch noch in das Sandsteingebiet des Neckarthals erstrecken. Sie würden dann das Neckarthal in der Gegend von Eberbach durchschneiden. Bei der großen Einförmigkeit des bunten Sandsteins, in welchem hier keine Schicht sich durch besondere Eigentümlichkeiten auszeichnet, welche eine Verfolgung derselben auf längere Strecken ermöglichen würde, und bei dem Mangel jeder Überlagerung sind solche Verwerfungen nur bei direkten Aufschlüssen zu erkennen, welche gerade in dieser Gegend spärlich sind. An keinem derselben ist übrigens irgend eine Schichtenstörung von erheblichem Betrage zu entdecken.»

Aus dem Angeführten geht hervor, daß die Aufschlüsse in der Umgebung von Eberbach zu der Annahme zu berechtigen schienen, daß die dort anstehenden flachen Buntsandsteinschichten durch die Flußalluvionen nur oberflächlich unterbrochen seien, unterirdisch aber zusammenhingen, bezw. doch höchstens durch unbedeutende Verwerfungen gegeneinander verschoben

[1]) A. a. O. S. 301.

sein könnten. Um so erstaunlicher mußte es erscheinen, als im Herbst 1895 in den Zeitungen mitgeteilt wurde, daß man bei den im Neckarbett bei Eberbach behufs des Baues einer Brücke vorgenommenen Bohrungen Kalkstein angetroffen habe. Mein verehrter Freund, der Großherzogl. badische Landesgeologe Dr. FERDINAND SCHALCH, las eine solche in der Nummer der Badischen Landeszeitung vom 23. September 1895 erschienene Notiz[1]), erkannte sofort ihre große Bedeutung und begab sich im Einverständnis mit der Direktion der Großherzogl. badischen geologischen Landesanstalt, sobald es ihm möglich war, an Ort und Stelle. Er erhielt dort von dem Herrn Wasserbau-Aufseher OSTERTAG einige Stückchen Gestein, die von den im September etwa in der Fortsetzung der Friedrichstraße im Neckar vorgenommenen Bohrungen herrührten. Er erkannte in dem einen Stückchen zweifellosen Schaumkalk. Die anderen waren nicht mit völliger Sicherheit identifizierbar, schienen ihm aber den Habitus von Wellenkalkgesteinen zu tragen. Er schloß aus seinem Befunde bereits vollständig zutreffend auf das Vorhandensein eines Grabens und trug diesen, wenn auch natürlich nur schematisch, auf der im Auftrag des Oberrheinischen geologischen Vereins vom Oberinspektor C. REGELMANN 1898 publizierten tektonischen Karte von Süddeutschland ein. Im Sommer 1900 begab er sich noch einmal nach Eberbach, um Erkundigungen über den Stand des Brückenbaues einzuziehen,

[1]) «Eberbach, 21. September. Die Bohrungen, welche hierselbst im Neckarbett vorgenommen wurden, um die Beschaffenheit des Untergrundes wegen der etwaigen Errichtung einer festen Brücke zu untersuchen, haben insofern ein günstiges Resultat ergeben, als an beiden in Betracht gezogenen Stellen der Fels schon durchschnittlich 2 m unter der Flußsohle angetroffen wurde. Auffälligerweise traf man an der Stelle des unteren Projektes, mitten im Sandstein, auf Kalkschiefer, und kam auch bei tieferem Bohren nicht auf anderes Material. Es wurde erst von vielen bezweifelt, ob man nicht doch hier einen großen Findling angebohrt habe; aber eine nachträglich auf dem linken Neckarufer in gleicher Linie vorgenommene Bohrung ergab das gleiche Resultat.»

und erfuhr bei dieser Gelegenheit, daß auch in der Stadt selbst an einigen Punkten, von denen ihm die Brauerei Knauber bestimmt genannt wurde, schon bei früheren Gelegenheiten Kalkstein gefunden worden sei. — Da die Arbeiten für die Herstellung des Brückenbaues bald darauf in Gang kamen, so ersuchte die Direktion der geolog. Landesanstalt den Herrn Bürgermeister von Eberbach, Dr. Weiss, um gefällige Mitteilung, falls von neuem anstehender Fels im Untergrunde angetroffen werden sollte.

Im September 1900 wurden die Bohrversuche an einer anderen, etwa 450 m thalaufwärts gelegenen Stelle, derselben, an der jetzt die Brücke errichtet wird, erneuert. Da sich Herr Dr. Schalch damals im Oberlande befand, so wurde ich im Einverständnisse mit ihm von der Direktion der Landesanstalt mit der Fortsetzung der Untersuchungen betraut und erhielt teils durch mehrmals wiederholte Begehungen an Ort und Stelle, teils durch die freundlichen Mitteilungen der Herren Bürgermeister Dr. Weiss und Regierungsbaumeister Drach die im folgenden wiedergegebenen und durch Übersichtskärtchen und Profile verständlich gemachten Daten. Die Ausführlichkeit der Angaben hat ihren Grund in dem hohen lokalen, nicht nur theoretischen, sondern auch praktischen Interesse, sowie in der Thatsache, daß die betreffenden Aufschlüsse zum Teil auf Jahrhunderte, wenn nicht auf länger dem menschlichen Auge entzogen bleiben werden.

In dem Querprofil, über dem sich die Brücke bald erheben wird (Punkt 8 des Kärtchens), wurde festes Gestein an der Stelle des Mittelpfeilers in 117,2 m Meereshöhe erreicht und behufs Fundamentierung des Pfeilers in einer breiten, eine ganze Anzahl von Quadratmetern umfassenden Grube ausgeschachtet. Ich habe diese Grube, deren Niveau mehrere Meter unter dem Neckarspiegel lag, am 4. Oktober 1900 selbst eingehend untersucht und festgestellt, daß der Boden in seiner ganzen Aus-

dehnung von anstehendem Gestein gebildet war. Ich beobachtete ferner, so gut es die nie ganz fehlende Wasserbedeckung zuließ, daß die Schichten sehr flach liegen, an einer Stelle aber sicher ein ganz schwaches Einfallen in ungefähr südwestlicher Richtung zeigen. Das Gestein ist sehr frisch und hat dunkelbläulichgraue Farbe, die in der Nähe der Oberfläche und neben Spalten infolge von Zersetzung in bräunlichgelbe Töne übergeht. Man würde es nach seinem Habitus für einen Kalkstein halten. Doch wird es von verdünnter Salzsäure im kompakten Zustande in der Kälte gar nicht, von konzentrierter Salzsäure nur ganz schwach und nicht im ersten Augenblick angegriffen, ist daher also schon als Dolomit zu bezeichnen. Es ist fest, ziemlich dicht, ganz schwach sandig und flimmert in der Sonne nur wenig. Beim Suchen in der Baugrube fanden sich in dem Gestein einige große, glatte, der Form nach indifferente Zweischaler, deren Erhaltungszustand eine sichere Bestimmung nicht zuläßt[1]). — Es ist nicbt leicht, derartig frische Gesteine mit den unfrischen Felsarten anderer Aufschlüsse zu vergleichen. Dennoch erschien es mir schon an Ort und Stelle unzweifelhaft, daß es sich um Wellendolomit handelt; und thatsächlich ergab ein nachträglich in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Schalch ausgeführter Vergleich mit Stücken seines Wellendolomitprofiles vom Hohberg bei Obrigheim, daß es den Gesteinen der auf S. 524 seiner Arbeit[2]) als 6 bezw. 10 bezeichneten, im oberen Teil des Wellendolomites gelegenen Schichten sehr ähnlich ist und sich von allen anderen zum Vergleiche herangezogenen Gesteinen des

---

[1]) Eine Aufführung unter dem Sammelnamen «*Myacites sp.*» halte ich für unzweckmäßig. — Zwei Exemplare sehen der *Myophoria elongata* Wissm. ähnlich.

[2]) Die Gliederung des oberen Buntsandsteins, Muschelkalks und unteren Keupers nach den Aufnahmen auf Sektion Mosbach und Rappenau. Diese Mitteilungen. Bd. II. S. 524.

Muschelkalkes deutlich unterscheidet[1]). Doch ist zu bemerken, daß uns leider nicht ein alle oder auch nur den größten Teil der Wellendolomit-Schichten umfassendes Vergleichsmaterial vorlag, und daß wir daher nicht behaupten wollen, daß es wirklich zu einer der beiden angeführten Schichten gehört. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist es aber Wellendolomit. — Es ist noch hinzuzufügen, daß bei der Bohrung und Ausschachtung außer dem beschriebenen Gestein auch noch schiefrigere Lagen erbohrt wurden, die sich indessen wohl nur durch größeren Thongehalt von dem festen Dolomit unterscheiden. Da es nach dem Befunde in der Fundamentgrube nicht unmöglich erschien, daß man eventuell schon in einem tieferen Niveau des Wellendolomites, also in geringer Höhe über dem in unserer Gegend aus weichen, roten Schieferthonen bestehenden Röth angelangt sei, so wurde auf meinen Vorschlag noch eine Bohrung von der Sohle der Grube aus gemacht. Sie ergab indessen, wie ich einer gefälligen Mitteilung des Herrn Regierungsbaumeisters Drach entnehme, bis zu einer Tiefe von 1,70 m «Gestein von durchweg gleichartiger Materialbeschaffenheit und nahezu gleichartiger Härte». Die für die unmittelbar auf dem Röth liegenden untersten Bänke unseres Wellendolomites charakteristischen gröber krystallinen Dolomite scheinen also noch tiefer zu liegen.

Auch bei der Fundamentierung des linksseitigen Vorlandpfeilers wurde, wie ich gleichfalls einem Briefe des Herrn Regierungsbaumeisters Drach entnehme, unsere «Wellendolomitschicht aufgedeckt und zwar in unvermutet hoher Lage, auf Kote 118,30 + N. N., also 1,10 m höher als beim Flußpfeiler. Eine hier bis auf 2,45 m Tiefe vorgetriebene primitive Bohrung hat auch hier ein, wenn auch — wohl infolge der Verwitterung

[1]) Von den Zechsteindolomiten der Heidelberger Gegend ist es sicher ganz verschieden. Es ist nötig, das hervorzuheben, weil das Zechsteinniveau außerhalb des hier besprochenen Grabens in ganz geringer Tiefe unter dem Thalboden vorhanden sein dürfte.

— nicht sehr fest gefügtes, so doch annähernd homogenes Gesteinsmaterial ergeben».

In 4 m Entfernung oberhalb der jetzigen Baustelle der Brücke wurden quer über den Fluß hinweg Bohrungen vorgenommen, deren mittelste in 115,80 m Höhe die schiefrige Varietät des Wellendolomites angetroffen haben soll.

Noch 6 m weiter thalaufwärts, also 10 m oberhalb der jetzigen Brückenbaustelle, wurden quer über den Fluß drei Bohrungen vorgenommen, die in 117,98 bezw. 117,86 bezw. 117,33 m Höhe direkt Sandstein als Untergrund ergaben. Damit ist an dieser Stelle der Verlauf der den Muschelkalkeinbruch östlich begrenzenden Verwerfung ungewöhnlich genau fixiert und dementsprechend auf der Karte eingetragen.

Über die im Querprofil in der Friedrichstraßen-Verlängerung (Punkt 7 des Kärtchens) ausgeführten Bohrungen erhielt ich außer den schon angeführten Beobachtungen des Herrn Dr. Schalch von Herrn Dr. Weiss die folgenden Daten. Auf dem linken Ufer wurde «Kalkschiefer» in 116,11 m Höhe erbohrt. Im Strome selbst und zwar in 12 m Abstand vom rechten Ufer wurde der Kalkstein in 116,5 m Höhe erreicht und bei einer noch 2,4 m in die Tiefe gehenden Bohrung nicht durchsunken. — Die von den beiden Bohrungen herrührenden Stücke scheinen leider verloren gegangen zu sein, so daß ich nur auf die schon auf S. 213 mitgeteilten Schalch'schen Angaben verweisen kann.

Was die Muschelkalkfunde in der Stadt betrifft, so sind zur Zeit nur zwei mit absoluter Sicherheit festgestellt, von denen der eine sich in der schon oben kurz erwähnten Brauerei zur Rose des Herrn Knauber befindet. Er liegt an der Ecke des neuen Marktplatzes ungefähr bei Punkt 9 des Kärtchens. Bei einer Brunnenanlage wurde hier in 8 m Tiefe unter der noch jetzt an der Außenseite des Hauses angebrachten Hoch-

wassermarke von 1824, also in einer Höhe von ungefähr 123 m, Muschelkalk gesprengt, von dem ich durch die freundliche Vermittelung des Herrn Steinbruchbesitzers Gütschow noch ein Stück erhielt. Es ist nicht mit absoluter Sicherheit einem bestimmten Niveau zuweisbar und könnte sowohl eigentümlichen, den Schaumkalk begleitenden und ersetzenden festen, Lumachellen-artigen Bänken wie ähnlichen Schichten des oberen Muschelkalkes angehören. — Der zweite Punkt, an dem Muschelkalk bestimmt unterirdisch ansteht, ist die Brauerei von Balde (Punkt 10 des Kärtchens). Dort wurden bei einer Kelleranlage in etwa 130—135 m Höhe mehrere Wagenfuhren von Kalkstein gewonnen, die zum Kalkbrennen Verwendung fanden. Ich erhielt durch das freundliche Entgegenkommen des Besitzers noch einige Stückchen. Ein Teil dieser ähnelt der Knauber'schen Probe. Sie bestehen fast ganz aus Bruchstücken von Mollusken-, vielleicht auch Brachiopoden-Schalen und erinnern dadurch wieder sehr an die den Schaumkalk begleitenden Gesteine am Schreckberg bei Neckarelz, wo petrographisch nicht unterscheidbare Bänke sogar noch bis in die Orbicularis-Mergel hinaufreichen [1]). Doch ist auch für diese Stücke von Balde die Zugehörigkeit zum oberen Muschelkalk nicht ganz auszuschließen. Ein anderer Teil besteht aus homogenen, festen, kompakten Kalksteinen von bräunlichgrauer Farbe, die mit verdünnter Salzsäure lebhaft brausen. Sie tragen eher den Habitus mancher Lagen unseres oberen Muschelkalkes, könnten aber auch dem unteren Muschelkalk entstammen. Kurzum, petrographisch läßt sich von den bei Knauber und Balde gefundenen Gesteinen mit Sicherheit nur aussagen, daß sie zum Muschelkalk gehören. — Was Versteinerungen betrifft, so fand ich in den Stücken von Balde

[1]) Auch mit dem Gestein der Spiriferinabank des Wellenkalkes auf der N.-Seite des Schreckberges ist Ähnlichkeit vorhanden.

einen kleinen Steinkern einer entweder zur *Myophoria vulgaris* SCHLOTH. *sp.* selbst gehörigen oder doch dieser sehr nahe stehenden Muschel sowie ein Fragment einer Schale, die vermutlich zu *Velopecten Albertii* GOLDF. *sp.* gehört, übrigens beides Formen, die durch den ganzen Muschelkalk gehen und somit nicht zur engeren Niveaubestimmung verwendet werden könnten.

Die angeführten 5 Punkte (7—10 und der Muschelkalkfundort oberhalb 8 des Kärtchens) sind die einzigen, von denen Muschelkalk bei und in Eberbach bisher mit Sicherheit nachgewiesen ist[1]). Doch kann kein Zweifel darüber bestehen, daß jeder hinreichend tiefe Aufschluß in der Stadt innerhalb des auf der Karte skizzierten Einbruchgebietes Muschelkalk aufdecken wird.

Betrachten wir nun zunächst die Lagerungsverhältnisse des Buntsandsteingebirges in der Umgebung von Eberbach. An der SW-Ecke des Itterberges, bei Punkt 1 des Kärtchens, stehen in etwa 131 m Höhe stark verwitterte, mürbe Sandsteine an, die ziemlich zahlreiche kleine Gerölle von Quarz, seltener Quarzit und am seltensten frischem, nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingtem Orthoklas führen. Sie gehören zweifellos dem unteren Geröllhorizont der badischen geologischen Karten, dem ECK'schen Horizont, an. Auch bei der Wanderung rings um die SO-Seite des Itterberggehänges findet man in gleicher Höhe, ja bei Punkt 2 der Karte bis zu 150 m Höhe vereinzelte Blöcke dieses Geröllniveaus. Auf der östlichen Itterthalseite stehen bei Punkt 3 der Karte, unten am Gehänge, mürbe, ziemlich dünnplattige, aber nicht ebenflächig zerfallende Sandsteine an, die offenbar dem unteren Buntsandstein zuzurechnen sind. Steigt man von dort zu Punkt 4 der Karte an der

[1]) Nicht sicher verbürgte Nachrichten über andere Funde habe ich mehrfach erhalten.

scharfen Bergecke empor, so findet man von etwa 190 m bis zu 210 m Höhe anstehend wieder das Eck'sche Niveau und zwar auch hier wieder mit wenngleich sehr seltenen Orthoklasgeröllen. Ebenso steht dieser Geröllsandstein am Ohrsberg bei Punkt 5 der Karte unmittelbar über dem Friedhof in ungefähr 190 m Höhe an, während der Steinbruch an der SW-Ecke des Berges, nördlich des Bahnhofes (Punkt 6 des Kärtchens), feinkörnige, rote Sandsteine mit einzelnen Bänken von Tigersandstein abbaut, die offenbar vom Eck'schen Horizont überlagert werden und somit zum unteren Buntsandstein gehören. — Hinsichtlich anderer Aufschlüsse am rechten Neckarufer geht aus Platz' Darstellung hervor, daß der Scheuerbergtunnel Buntsandstein und in diesem eine 1,4 m mächtige Schicht [1]) von roten Letten angeschnitten hat, die nach den gleich zu besprechenden Beobachtungen wohl in den alleruntersten Buntsandstein gehören. Geht man nämlich von der Neckarstraße in Eberbach aus den sog. Breitensteinweg in die Höhe, der auf der SW-Seite des Scheuerberges [2]) zu dem großen Steinbruch an der Neckarhälde führt, so findet man in ungefähr 200 m Höhe die Geröllsandsteine des Eck'schen Horizontes aufgeschlossen [3]). Von 230 m Höhe an sah ich keine Gerölle mehr, und in 300 m Höhe erreicht man den die Pseudomorphosensandsteine abbauenden Steinbruch, in dem man Handstücke mit prachtvoller diskordanter Parallelstruktur und schöne Platten mit eigentümlichen Kriechspuren findet.

Von der **linken Neckarthalseite** möchte ich folgende Daten anführen. Auf dem Wege, der von Rockenau am Ost-

[1]) Platz giebt «14 m» an. Doch beruht das, worauf mich Herr Dr. Schalch aufmerksam machte, wohl nur darauf, daß beim Druck ein Komma vergessen wurde. Richtig ist die Angabe keinesfalls, da die Tunnelhöhe viel weniger als 14 m beträgt.

[2]) In SO-Richtung über dem S-Portal des Tunnels.

[3]) In ungefähr 130 m Höhe wurde die 1,4 m mächtige rote Lettenschicht im Scheuerbergtunnel nach Platz angetroffen. Ich vermute, daß sie den sog. Bröckelschiefern angehört. Die Mächtigkeitsverhältnisse würden damit gut stimmen.

gehänge des «Böserberges» allmählich zu Punkt 14 des Kärtchens aufwärts führt, beginnt der Eck'sche Horizont ungefähr in 145 m Höhe. Die Saudsteiue führen bis zu 176 m massenhaft Gerölle, darunter auch wieder Karlsbader Zwillinge und einfache Krystallfragmente von frischem Orthoklas. Vereinzelte Gerölle reichen an diesem Wege sogar noch bis zu 200 m Höhe hinauf. Doch sind die Schichten über 180 m wohl schon besser zum Pseudomorphosensandstein zu stellen, in dem man auch bis kurz vor dem Orsbrunnen bleibt. Dann aber findet man mit einem Male am Wege zahlreiche Bruchstücke von einem viele weiße Quarzgerölle umschließenden Krystallsandstein, der oberhalb des Orsbrunnens und unterhalb der quer über die Thalsenkung hinwegsetzenden Fahrstraße sogar ein wirkliches Blockmeer bildet. Er besitzt die typischen Charaktere des obereu, dem Hauptkonglomerat der Vogesen eutsprecheuden Geröllniveaus der badischen geologischen Karten[1]) und grenzt gegen die vorher durchschrittenen älteren Sandsteine offenbar mit einer Verwerfung an. Geht man nun auf der Straße über die Thalsenkung hinweg, so kommt man auf der anderen Seite wieder in geröllfreie ältere Sandsteine hinein, obwohl man in derselben Höhe bleibt. Den Ostabhang des Bocksberges bis hinunter zu den Feldern über dem Hungerbuckel bildeu z. T. typisch entwickelte Pseudomorphosensandsteine, stellenweise mit sehr schönen Wellenfurchen. Am Hungerbuckel endlich befindet sich bei Punkt 15 des Kärtchens in etwa 180 m Höhe ein kleiner, verfallener alter Sandsteinbruch, über dessen Horizont ich nicht ganz klar wurde, der aber wahrscheinlich in den obersten Lagen des unteren Buntsandsteins, unmittelbar unter dem Eck'schen Horizont liegt. Beim Abstieg vom Bocksberg

[1]) Vergl. A. Andreae. Normalprofil des Buntsandsteins bei Heidelberg. Diese Mitteilungen. II. S. 350.

zum Hungerbuckel fand ich das Geröllniveau nicht; doch ist es vermutlich unter den Feldern zwischen beiden verborgen.

Ich habe die vorstehenden Daten absichtlich so eingehend behandelt, um den Leser, der sich die Generalstabskarte in 1:25000 verschafft, in den Stand zu setzen, die auf Grund dieser Daten angenommenen Verwerfungslinien in Bezug auf ihre Wahrscheinlichkeit und die Richtigkeit ihres Verlaufes, wie er in dem Kärtchen eingetragen ist, zu prüfen. Es ist ohne weiteres klar, daß, falls die von mir als Eck'scher Horizont angesehenen Schichten einem anderen Geröllniveau angehören würden, das Bild sich in einigen Punkten ändern müßte. Mir ist es aber nicht bekannt, daß in den höheren Geröllniveaus jemals Gerölle von Feldspat vorgekommen wären. Diese habe ich aber an 3 Stellen, nämlich bei Punkt 1, Punkt 4 und zwischen 14 und Rockenau nachgewiesen; und auch die ganze petrographische Beschaffenheit der Gesteine, in denen die Gerölle auftreten, spricht dafür, daß sie zu dem untersten Niveau gehören [1].

Was die Begrenzung des Muschelkalkeinbruchs betrifft, so muß von dem durch die Bohrungen in der Nähe der Brücke (Punkt 8 des Kärtchens) nachgewiesenen Grenzpunkt ein Bruch zwischen dem nördlichen Portal des Scheuerbergtunnels und dem Muschelkalk der Balde'schen Brauerei (10 des Kärtchens) durchstreichen. Im Süden kann dieser Bruch aber die 210 m-Isohypse am «Böserberg» nicht erreichen, da dort Pseudomorphosensandstein ansteht. Nun muß aber der obere

[1] Die von Klemm unterschiedenen beiden Geröllhorizonte seines grobkörnigen Sandsteines (sm 4) unterhalb des Kugelhorizontes sind am Neckar meines Wissens bisher nicht nachgewiesen. (Vergl. Erläut. geol. Karte Hessen. Blätter Erbach und Michelstadt. Darmstadt 1897. S. 33.) Doch ist es natürlich ungemein schwer, ohne eingehende Kartierung in großem Maßstabe und ohne den entsprechenden, mir bei der vorliegenden Arbeit unmöglichen Zeitaufwand genaue Parallelisierungen nicht sehr charakteristischer Buntsandsteinniveaus in Gegenden mit so wenigen Aufschlüssen auszuführen.

Geröllsandstein des Orsbrunnens durch zwei Bruchlinien von dem zu beiden Seiten in gleichem Niveau anstehenden Pseudomorphosensandstein getrennt sein; und ich habe deshalb eine zweite Bruchlinie von einer Stelle etwas unterhalb der 200 m-Isohypse am Böserberg zu einem Punkte etwas östlich des Orsbrunnens gezogen. Die westlich die oberen Geröllsandsteine begrenzende Verwerfung muß, wenn sie überhaupt als einheitliche Linie den Neckar erreicht, östlich von dem Buntsandstein-Aufschluß am Hungerbuckel (Punkt 15) und westlich des in der Fortsetzung der Friedrichstraße erbohrten Muschelkalkes durchziehen und dürfte daher ungefähr den auf der Karte dargestellten Verlauf besitzen. Sie muß aber noch vor dem Ohrsberg umbiegen, da dieser ganz aus Buntsandstein besteht; und darum habe ich in allerdings willkürlicher Weise erst hinter dem Bahnhof eine der zweiten Verwerfung parallele vierte unter der 200 m-Kurve des Ohrsberges hindurch bis zum Durchschnitt mit der ersten Verwerfung gezogen. Die ersten drei werden kaum in wesentlichen Stücken falsch eingezeichnet sein. Die vierte könnte möglicherweise schon südlich des Bahnhofs aufsetzen und mehr ONO streichen. Endlich muß der offenbar in der Fortsetzung des Muschelkalkeinbruches, aber viel weniger tief eingesunkene Geröllsandstein des Orsbrunnens an einer vermutlich quer gerichteten Verwerfung gegen den Muschelkalk angrenzen. Doch ist der auf dem Kärtchen gezeichnete Verlauf dieser Verwerfung ganz hypothetisch.

Obwohl nun also im einzelnen Abweichungen in der Konstruktion eines Teiles der den Muschelkalkeinbruch begrenzenden Linien denkbar sind, so können diese doch das Gesamtbild in keiner Weise beeinträchtigen. Dies aber zeigt, daß der *Eberbacher Grabeneinbruch die Form eines langgezogenen unregelmäßigen schmalen und spitzen Rhomboides besitzt.* Wie weit der Einbruch des Geröllsandsteines

vom Orsbrunnen nach SW verfolgbar sein wird, das festzustellen lag außerhalb des Bereiches der mir gestellten Aufgabe. Es wird sich aber seiner Zeit bei der Aufnahme des Blattes Eberbach leicht bestimmen lassen.

Aus den angeführten Daten ergiebt sich übrigens auch noch das Vorhandensein einiger anderer Brüche von geringerer Bedeutung. So muß vor allen Dingen zwischen dem Wellendolomit, auf dem die Brücke steht, und dem jüngeren Muschelkalk, der den übrigen Teil des Grabens bildet, eine Verwerfung hindurchziehen. Da indessen deren Richtung gänzlich unbestimmt ist, so habe ich auf eine Eintragung des eventuellen Verlaufes verzichtet. — Ein zweiter, ungefähr dem untersten Teile des Itterthales folgender Bruch ergiebt sich aus der bereits angeführten Höhenlage des Eck'schen Horizontes zu beiden Seiten der Itter; und ein dritter unbedeutender Bruch dürfte zwischen Scheuerberg und Böserberg ungefähr dem Neckar folgen, da das Eck'sche Niveau auf dem rechten Ufer noch in mehr als 200 m Höhe ansteht, auf dem linken Ufer aber schon in etwa 180 m Höhe aufhört.

Was die Sprunghöhen der einzelnen Brüche betrifft, so beträgt die Absenkung des Grabens eine nicht genau bestimmbare Anzahl von Metern mehr als die Gesamtmächtigkeit des Buntsandsteins, da dessen unterste Lagen in gleiches Niveau mit Wellendolomit bezw. Schaumkalk oder sogar noch höheren Lagen des Muschelkalkes geraten sind. Der obere Buntsandstein hat auf Blatt Mosbach der badischen Karte, dem nächsten Punkt der Umgebung von Eberbach, wo er genauer untersucht ist, nach Schalch[1]) ungefähr 72 m Mächtigkeit. Der mittlere Buntsandstein hat nach Andreae[2]) bei Heidelberg eine Mächtigkeit

[1]) Die Gliederung des oberen Buntsandsteins, Muschelkalkes und unteren Keupers nach den Aufnahmen auf Sektion Mosbach und Rappenau. Diese Mitteilungen. II. Taf. XVIII.

[2]) Ebenda. II. Taf. XIV.

von 300—350 m, der untere von 30—60 m. Die Gesamtmächtigkeit ergiebt sich danach zu 400—480 m. Nun dürfte aber nach den vorher angeführten Daten über die Lage der Bröckelschiefer am Scheuerbergtunnel und des Eck'schen Geröllhorizontes über diesem Tunnel die Mächtigkeit des unteren Buntsandsteins bei Eberbach etwa 60—70 m betragen; ja nach Klemm's[1]) Schätzung erreicht der gesamte Buntsandstein bei Michelstadt und Erbach nördlich Eberbach 500—600 m. Vernachlässigen wir also ganz die Mächtigkeit des noch unter das Niveau der Bröckelschiefer eingesunkenen Muschelkalkes, so ergiebt sich als Minimalbetrag der Versenkung des Eberbacher Grabens noch immer 60+300+72=432 m. Wahrscheinlich liegt aber die wirkliche Zahl zwischen 500 und 600 m. Die Sprunghöhe des Bruches im Itterthal ergiebt sich aus den oben angeführten Daten zu wenigstens 40, wahrscheinlich etwas über 60 m. Der Bruch zwischen Scheuerberg und Böserberg dürfte eine Absenkung von nur etwa 20—30 m herbeigeführt haben. Die Sprunghöhen des den Wellendolomit der Brücke vom Muschelkalk der übrigen Grabenscholle und des diesen von dem Geröllsandstein des Orsbrunnens trennenden Bruches sind zur Zeit nicht näher bestimmbar.

Übrigens sind in dem Steinbruch an der SW-Ecke des Ohrsberges nördlich vom Bahnhofe und in dem Steinbruch des Herrn Gütschow auf der rechten Seite des Itterthales in etwa 260 m Höhe kleinere Verwerfungen unmittelbar aufgeschlossen. In dem Gütschow'schen Steinbruche sah ich eine ungefähr NNW streichende, mit etwa 85° nach W einfallende Verwerfung, an der der westliche Flügel abgesunken zu sein schien. Bemerkenswerterweise stiegen die an den Harnischwänden der Spalte be-

[1]) Erläuter. zur geol. Karte des Großherzogtums Hessen. Blätter Erbach und Michelstadt. S. 37. Die größere Ziffer beruht auf größerer Mächtigkeit des mittleren und oberen Buntsandsteins.

findlichen Streifen mit nur etwa 18° nach N an, was auf eine ziemlich starke horizontale Verschiebung schließen läßt, da die Sprunghöhe wenigstens einige Meter beträgt[1]).

Untersuchen wir die Oberfläche der Eberbacher Muschelkalkversenkung, so ergiebt sich aus der Kartenskizze, daß sie im Maßstabe von 1:25000 etwa 16 □cm, in der Natur also ungefähr einen Quadratkilometer einnimmt, wobei die größte Breite etwa 500 m, die Länge etwa 2750 m beträgt.

Die Entstehungszeit des Einbruches läßt sich mit größerer Genauigkeit leider nicht ermitteln. Indessen macht es schon der Parallelismus der Längsrichtung des Grabens mit den Hauptspaltensystemen unserer Gegend[2]) ungemein wahrscheinlich, daß er erst in sehr junger Zeit, nämlich nach Beginn des Tertiärs entstanden ist. Die unmittelbar an Ort und Stelle beobachteten Thatsachen würden freilich nur den Beweis liefern, daß die Versenkung nach der mittleren Trias entstanden ist. Auch die obere[3]) Altersgrenze läßt sich nicht sehr genau ermitteln. Aus der bereits citierten[4]) Schilderung von Platz über die Verhältnisse in dem Scheuerbergtunnel der Eisenbahn ergiebt es sich, daß in diluvialer Zeit ein Neckarlauf ungefähr in der Richtung der jetzigen Tunnelaxe im Gehänge des Scheuerberges entlang zog und sich dort nach dem auf S. 220 Anm. 3 dieser

[1]) Überhaupt ist die scharfe Trennung von Blatt-Verwerfungen und gewöhnlichen Verwerfungen kaum gerechtfertigt. Bei den allermeisten Blatt-Verwerfungen dürften neben den horizontalen auch vertikale Verschiebungen vorhanden sein.

[2]) Im weiteren Sinne. — Vergleiche die tektonische Karte Südwestdeutschlands, herausgegeben vom Oberrheinischen geologischen Verein, die hessischen und badischen Odenwaldblätter, Benecke's Blatt Sinsheim, die Erläuterungen zu den Blättern Erbach und Michelstadt der hessischen Karte (von G. Klemm) S. 5 u. zahlr. andere Publikationen.

[3]) Wenn es im Hinblick auf die gegenseitige Lage der Schichten gestattet ist, so zu sagen!

[4]) A. a. O. S. 311.

Arbeit Auseinandergesetzten bis in das Niveau der Bröckelschiefer des unteren Buntsandsteins eingeschuitten hatte. Damit stimmt es nun gut überein, daß, wie mir Herr BALDE mitteilte, bei den schon auf S. 218 wegen des Muschelkalkfundes citierten Grabungen auf seinem Grundstück auch Flußkiese angetroffen wurden, die nach seiner Schilderung aller Wahrscheinlichkeit nach als Neckarkiese zu deuten sind. Die Höhenlage der in dem Tunnel angeschnittenen Kiese beträgt nach dem PLATZ'schen Profile 126 bis 132 m, was sich sehr wohl mit dem auf S. 218 über die Höhe des Muschelkalkes auf dem BALDE'schen Grundstück Angeführten vereinigen läßt. Die normale Höhe des Neckarspiegels bei Eberbach ist 119,3 m. Ich halte es bei dem Betrage der Höhen-Differenz für sicher, daß die alten Kiese schon zum älteren Diluvium zu stellen sind, und daß demnach schon während dieses Zeitabschnittes ein Neckarlauf am Gehänge des Scheuerberges von Punkt 13 über Punkt 10 zu Punkt 11 des Kärtchens, also zweimal über die Grenze des Muschelkalkeinbruches hinwegfloß. Das ist aber nur denkbar, wenn die durch den Einbruch hervorgerufenen orographischen Differenzen schon damals annähernd so weit wie heute ausgeglichen waren. Wir müssen daher den Einbruch wohl schon in vordiluviale Zeiten, also in irgend einen nicht näher bestimmbaren Abschnitt des Tertiärs versetzen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch bemerken, daß am NO-Ende des Ohrsberges, hoch über dem Itterboden und schon außerhalb des Grabenbereiches, eine beträchtliche Masse von Töpferthon jedenfalls lacustriner Entstehung abgelagert ist, in dem ich einen Koniferenstamm[1]) in horizontaler Lagerung beob-

[1]) «Tannzapfen», die wie mir von mehreren Augenzeugen mitgeteilt wurde, bei dem Stamme gelegen hatten, habe ich leider nicht mehr erhalten können. Doch hat mir auf meine Bitte mein Freund und Kollege, Herr Privatdozent Dr. GLÜCK in Heidelberg, durch mikroskopische Untersuchung des Holzes bestätigt, daß es sich um eine Konifere handelt.

achtete. In den Thonen liegen nicht gerade selten große und kleine unregelmäßig gestaltete Sandsteinblöcke in regelloser Verteilung. Sie sind offenbar durch Eisschollen an Ort und Stelle getragen und abgelagert worden[1]). Die genaue Höhenlage dieser Thone habe ich nicht festgestellt; doch liegen sie noch ganz beträchtlich höher als die alten Neckarkiese des Scheuerberges. Sie dürften entweder schon in das Pliocän oder in das älteste Diluvium zu stellen und mit den Thonen und Klebsanden von Waldhilsbach[2]) bezw. den auf den hessischen Karten als oberpliocän bezeichneten Sanden und Thonen des Odenwaldes[3]) zu parallelisieren sein.

Die eigentümlichsten Charakterzüge in der Orographie des Eberbacher Beckens sind die Loslösung des Ohrsberges von dem sich hinter ihm erhebenden Gebirge und die entsprechende Lage des auf dem linken Neckarufer in ähnlicher Weise vorspringenden Hungerbuckels. Diese Eigentümlichkeiten des Reliefs zusammen mit den eben aufgeführten Thatsachen legen die Vermutung nahe, daß entweder der Durchbruch des Neckar zwischen Hungerbuckel und Ohrsberg oder der der Itter zwischen Ohrsberg und Itterberg sehr jungen Alters ist und daß noch in altdiluvialer Zeit sich östlich des Ohrsberges entweder der Neckar in das Itterthal oder die Itter in den Neckar ergoß. Eine Entscheidung dieser interessanten Frage, sowie die Erklärung der Thatsache, daß auch der Hungerbuckel durch eine flache Einsenkung von dem dahinter liegenden Bocksberg getrennt ist, gestatten die mir bekannten jetzigen Aufschlüsse

[1]) Mit Grundmoränen ist, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, keine Ähnlichkeit vorhanden.

[2]) Vergl. A. Sauer, Erläuterungen zu Blatt Neckargemünd.

[3]) Vergl. z. B. G. Klemm, Erläuterungen zu den Blättern Erbach und Michelstadt. S. 51—53.

nicht.[1]) Wie diese Verhältnisse aber auch zu erklären sein mögen, das steht zweifellos fest, daß die Veranlassung zur Herausbildung des großen Eberbacher Thalbeckens in dem Grabeneinbruch zu suchen ist. Wäre der Graben nicht entstanden, so würden wir dort an Stelle eines weiten zur Aufnahme einer beträchtlichen und blühenden Stadt geeigneten Beckens zwei schmale Cañon-artige Thaleinschnitte vor uns haben.

Wir kommen nun zur Erörterung der Frage, inwieweit Beziehungen zwischen dem Eberbacher Graben und anderen Störungen des Gebirges in der näheren und weiteren Umgebung bestehen. — Ziemlich genau nördlich von Eberbach, in einer Entfernung von wenig über 20 km treffen wir den schon im Eingange unserer Betrachtungen angeführten Grabenbruch von Michelstadt-Erbach, der ein vollständiges Analogon zu dem Eberbacher Graben bildet. Seine geologischen Verhältnisse sind wesentlich durch die Untersuchungen von Seibert und Ludwig[2]), Fr. Nies[3]), C. Chelius[4]) und ganz besonders durch die vortrefflichen und sorgfältigen Aufnahmen von G. Klemm[5]) bekannt geworden. Der Michelstädter Graben ist ebenso wie der Eberbacher seitwärts von NNO-streichenden Spalten eingeschlossen und in dieser Richtung deutlich ver-

---

[1]) Die auf den ersten Blick verführerisch erscheinende Hypothese, daß der Neckardurchbruch zwischen Ohrsberg und Hungerbuckel erst durch die Grabenbildung hervorgerufen sei, ist schon durch die auf S. 227 aufgeführten Thatsachen bezüglich des altdiluvialen Scheuerberg Bettes widerlegt.

[2]) Sektion Erbach d. geol Spez.-Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1863.

[3]) Der Kalkstein von Michelstadt im Odenwald. Verb. Würzb. Phys. Med. Ges. N. F. Bd. III. 6 S.

[4]) Das Pliocän von Michelstadt i. O. Notizblatt. Darmstadt 1892. IV, Heft 13. S. 18—21.

[5]) Geol. Karten u. Erläuter. zu den geol. Karten der Blätter Erbach und Michelstadt des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1897. S. 5—6, 53 u. a. a. O.

längert. Er wird im N von einer NW-streichenden Spalte begrenzt, jenseits welcher aber eine zweite noch tiefer eingesunkene Scholle den Graben fortsetzt, ähnlich wie bei Eberbach die Muschelkalkscholle eigentlich eine tiefer eingebrochene Fortsetzung des südlich anstoßenden Grabeus des oberen Geröllsandsteins ist. Die südlich den Michelstädter Graben begrenzende Spalte ist nicht aufgeschlossen. KLEMM vermutet, daß sie gleichfalls NW gerichtet ist. Bei Eberbach ist die Richtung der den Graben im N abschließenden Verwerfung jedenfalls nicht NW, sondern ungefähr NO bezw. ONO. Die Richtung der südlich den Muschelkalk begrenzenden Verwerfung ist ganz unbekannt. Eine zweite Analogie zwischen den beiden Gräben besteht darin, daß auch bei Michelstadt die Oberfläche der eingebrochenen Scholle meist von Muschelkalk und zwar sicher von unterem, möglicherweise auch von mittlerem Muschelkalk gebildet wird, während das seitlich angrenzende Gebirge hier aus oberem Buntsandstein besteht. Infolgedessen ist die Sprunghöhe des Einbruches im Verhältnis zu den unmittelbar benachbarten Gebirgsstreifen viel geringer als bei Eberbach. Doch ist dieser Unterschied nur scheinbar, da wie KLEMM's Karte, Profile und Text zeigen, der Michelstädter Einbruch überhaupt kein einfacher, sondern ein Staffelgraben ist. «Die Hochfläche, welche den Michelstädter Graben im Westen begrenzt, setzt sich zusammen aus 4 Streifen, die um so tiefer gegeneinander und gegen den Höhenzug Lärmfeuer-Morsberg abgesunken sind, je weiter sie nach Osten liegen[1].» In gleicher Weise steigen aber auch im Osteu des Grabeus mehrere Staffeln nacheinander in die Höhe, so daß in W i r k l i c h k e i t d e r G e s a m t b e t r a g d e r V e r t i k a l b e w e g u n g d e s M u s c h e l k a l k e s b e i M i c h e l s t a d t g e g e n d e n u n t e r e n B u n t s a n d s t e i n u n t e r d e m

[1] KLEMM. A. a. O. S. 6.

Lärmfeuerberge ungefähr denselben, wenn nicht einen höheren Betrag wie bei Eborbach erreichen dürfte.

Trotz dieser vielfachen Analogieen, der nicht sehr großen Horizontalentfernung unserer beiden Gräben und der Lage des einen ziemlich genau nördlich des anderen, ist es ausgeschlossen, daß ein direkter Zusammenhang zwischen ihnen besteht, da bei ihrem nach NNO gerichteten Streichen die Verlängerung des Michelstädter Grabens den Neckar ziemlich weit westlich von Eberbach erreichen würde. Auch die sehr deutlich ausgesprochene orographische Fortsetzung des Mümlingthales bei Michelstadt, das noch auf unserer Kartenskizze einbegriffene Gammelsbachthal, liegt bereits vollständig außerhalb des Bereiches des Eberbacher Grabens und ist auch anders gerichtet als dieser. Dennoch dürften, wie weiterhin gezeigt werden soll, dieselben dynamischen Erscheinungen sowohl den Eberbacher wie den Michelstädter Graben erzeugt haben, so daß in einem weiteren Sinne allerdings wohl beide als syngenetisch zu bezeichnen sind und auch in annähernd gleicher Zeit entstanden sein dürften[1]).

Die zweite Gruppe von Störungen, die, wie in der Einleitung zu dieser Arbeit auseinandergesetzt ist, nach PLATZ' Darstellung die Eberbacher Gegend betreffen und somit vielleicht einen Zusammenhang mit unserem Graben besitzen könnten, sind die NO gerichteten großen Spalten der Langenbrückener Jurasenke und zwar insbesondere die sogenannte Ubstädter Verwerfung. Indessen zeigt hier schon ein Blick auf die von CHR. REGELMANN im Auftrage des oberrheinischen

---

[1]) Man vergleiche aber die Gründe, welche CHELIUS (a. a. O. S. 21) für ein jungpliocänes oder gar postpliocänes Alter des Michelstädter Grabens anführt und die deren Beweiskraft einigermaßen einschränkenden Bemerkungen von KLEMM. (A. a. O. S. 53.)

geol. Vereins herausgegebene tektonische Karte von Südwestdeutschland [1]), daß die Verlängerung dieser bedeutenden Bruchlinie nicht die Gegend unseres Grabens, sondern erst etwa den Ort Rockenau südöstlich von Eberbach schneiden würde. Außerdem sind wir aber in der glücklichen Lage, daß das unmittelbar südlich an Blatt Eberbach anstoßende Blatt Epfenbach der geologischen Karte von Baden in 1 : 25000 bereits fertig vorliegt [2]) und uns so den Verlauf der Störungen südlich Eberbachs genau zu verfolgen gestattet. Wir sehen darauf, daß die Verlängerung der Ubstädter Verwerfung bei Eschelbronn nach N umbiegt und schließlich bei Spechbach sogar NNW-lichen Verlauf annimmt. — Eine zweite NO gerichtete Verwerfung in der Gegend von Michelbach würde in der Verlängerung den Neckar sogar noch oberhalb Rockenau schneiden. Irgend eine Bruchlinie, die man als Fortsetzung des Eberbacher Grabens auffassen könnte, ist nicht beksnnt. Doch ist es immerhin bemerkenswert, daß das zwischen der Michelbacher und der weiter im Osten folgenden, NO bis NNO gerichteten großen Aglasterhausener Verwerfung gelegene Gebirgsstück gleichfalls den Charakter eines, wenn auch flachen und breiten Grabens von sehr geringer Sprunghöhe trägt. Wir finden also auch dort ein, obgleich viel weniger deutliches Analogon zu der Eberbacher Versenkung. — Auch auf Blatt Neckargemünd finden wir einen kleinen von Sauer [3]) betriebenen Graben in der Gegend von Waldhilsbach. Unterer Muschelkalk ist dort zwischen oberen Buntsandstein eingesunken. Die Begrenzung des Grabens ist unbekannt.

Wenn also auch eine unmittelbare Beziehung des Eberbacher Grabens zu den aus der Langenbrückener

[1]) Erste Auflage. 1898. Blatt IV.

[2]) Aufgenommen von F. Schalch. Heidelberg 1898.

[3]) Erläuter. zu Blatt Neckargemünd der bad. geol. Karte. Heidelberg 1898. S. 98.

Senke bis in das Buntsandsteingebiet hineinstreichenden Verwerfungen fehlt, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß die den Eberbacher Einbruch auf zwei Seiten begrenzenden, NO gerichteten Brüche demselben Spaltensystem angehören, das in dem Juragebiet und in der Gegend zwischen diesem und Eberbach so hohe Bedeutung besitzt. Ja, es ist wahrscheinlich, daß die Bildung des Eberbacher Grabens mit dadurch bedingt ist, daß derartige NO gerichtete Spalten mit den weiter im Norden des Odenwaldes so häufigen und wichtigen NNO-streichenden Verwerfungen zum Durchschnitt kamen und so ein spitz rhomboidisches Stück des Gebirges aus seinem Zusammenhange herausschnitten.

Die angeführten Beispiele aus der Umgebung von Eberbach werden genügen, um zu zeigen, daß die Bildung sekundärer Gräben in dem Horstgebiete[1]) des Odenwaldes eine keineswegs seltene Erscheinung ist. Ja, die Zahl dieser Beispiele ließe sich noch sehr vermehren, wenn wir weiter entfernte Teile des Odenwaldes und Kraichgaues berücksichtigen wollten. Übrigens fehlen derartige Einbrüche auch im Schwarzwalde nicht. Ich erinnere nur an die von Paulus[2]) und Eberhard Fraas[3]) eingehend dargestellte Grabenversenkung im Glatt-Thalgebiete bei Freudenstadt, wo gleichfalls Muschelkalk zwischen Buntsandstein eingesunken ist, wo aber freilich die Horizontaldimensionen des Grabens im Verhältnis zu Eberbach ungleich bedeutender sind.

---

[1]) Ich verbinde, wie aus dem letzten Abschnitt dieser Arbeit hervorgehen wird, mit dem Worte «Horst» keineswegs die Vorstellung, daß eine wirkliche Hebung des betreffenden Gebietes über die Umgebung ausgeschlossen ist.

[2]) Begleitkarte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Freudenstadt. Stuttgart 1866. S. 13.

[3]) Ebenso 1894, S. 15—19 und besonders Fig. 3.

Fragen wir uns zum Schlusse nach der Ursache und dem Mechanismus unseres Eberbacher Einbruches, so fällt vor allen Dingen die im Verhältnis zu der sehr geringen Oberfläche ungemein beträchtliche Sprunghöhe auf. Eine Scholle von nur einem Quadratkilometer Oberfläche und einem halben Kilometer Breite ist um 500—600 m in die Tiefe gesunken. Welche Neigung müssen da die seitlich die Scholle begrenzenden Wände gehabt haben? Offenbar ist Konvergenz nach unten ganz ausgeschlossen. Sie ist bei Gräben denkbar, wenn eine Auseinanderzerrung der beiden den Graben einschließenden Gebirgsteile stattfindet. Sie ist auch möglich, wenn, wie dies A. von Koenen[1]) gezeigt hat, in einem in Faltung begriffenen Gebirge Sattelspalten aufreißen, keilförmige Stücke sich oben von der Spaltenwand ablösen und in die Tiefe sinken. Ohne diese beiden Voraussetzungen aber scheint sie mir undenkbar zu sein. Nun besteht für die Eberbacher Gegend wie für den ganzen Südabhang des Odenwaldes kein Grund dazu, Zerrungen anzunehmen, noch ist auch nur die kleinste Andeutung einer Faltung des Buntsandstein-Schichtsystemes vorhanden.

Eine zweite Möglichkeit wäre die, daß die Spaltenwände vertikal in die Tiefe gehen. Sie ist gewiß nicht ganz auszuschließen, involviert aber eine nach meinem Dafürhalten immer noch beträchtliche Schwierigkeit der Erklärung. Es muß nämlich bei einer Scholle von so geringer Oberfläche und so schmaler spitzer Gestalt, wie sie der Eberbacher Graben thatsächlich besitzt, die Reibung an den Seitenwänden ganz enorm sein. Außerdem ist es aber ungemein unwahrscheinlich, daß

[1]) Über das Verhalten von Dislokationen im nordwestlichen Deutschland. Jahrb. kgl. preuß. geolog. Landesanstalt für 1885. Berlin 1886. S. 53—83. Bes. Taf. I. Fig. D.

Spalten durch einen Teil des Jura[1]), sämtliche Triasschichten, das Rotliegende und Granit[2]), also Massen von verschiedenartigster petrographischer Beschaffenheit ganz vertikal und ebenflächig hindurchreißen sollen. Sobald sie aber diese Bedingungen nicht erfüllen, muß die Reibung an den Wänden des Einbruches noch ganz erheblich gesteigert worden sein; und um so schwerer wird es zu verstehen, wie unsere Scholle um einen so bedeutenden Betrag einsinken konnte.

Es bleibt aber noch eine letzte Annahme übrig, nämlich die, daß man die Spalten nach unten divergierend denkt. Die in den beiden anderen Fällen vorhandenen Schwierigkeiten fallen dabei weg. Es müßten dann, wenn wir uns zunächst die den Graben begrenzenden Gebirgsmassen unbeweglich vorstellen, klaffende Spalten entstehen und vulkanischen Massen den Weg zur Erdoberfläche öffnen. Diese fehlen aber bei Eberbach, obwohl der nur $4^{1}/_{2}$ km entfernte Katzenbuckel zeigt, daß die übrigen Faktoren, die das Empordringen vulkanischer Magmen begünstigen, in unserer Gegend offenbar vorhanden waren.

So bleibt denn nur die Möglichkeit übrig, daß bei nach unten divergierender Stellung der begrenzenden Spalten die seitlichen Gebirgsmassen gegen den versinkenden Keil gepreßt wurden, ja daß dieser in tangentialer Richtung wirkende Druck wohl überhaupt die Ursache des Versinkens der Grabenscholle war.

---

[1]) Der betreffende Teil des Odenwaldes war im Tertiär jedenfalls noch von Lias bedeckt. Bei Wiesloch war sogar noch brauner Jura vorhanden. Am Steinsberg im Kraichgau kommen nach THÜRACH's (Erläuterungen zu Blatt Sinsheim, S. 34) und meinen Beobachtungen im Basalttuff sogar an Malmkalk (?) erinnernde Fragmente vor.

[2]) Von der Ausdehnung des Granites nach unten, ja von der Thatsache, daß vertikale Spalten hier durch die ganze feste Erdkruste hindurchsetzen müßten, da kein Anhaltspunkt zur Annahme von unterirdischen Hohlräumen vorliegt, sehe ich dabei ganz ab.

Diese Erklärung scheint mir den thatsächlich beobachteten Verhältnissen am besten zu entsprechen. Frägt man aber, mit welchem Recht man einen in ungefähr OSO—WNW-Richtung wirkenden Tangentialdruck annimmt, so verweise ich auf die sehr einleuchtende Antwort, die schon vor längerer Zeit von ANDREAE[1]) in einer ausgezeichneten Untersuchung über die Neigung der Rheinthalspalten gegeben worden ist. In den beiden hierauf bezüglichen Arbeiten ist ein wesentlicher Teil der im vorhergehenden und im folgenden beigebrachten Argumente für die hier vertretene Anschauung, wenn auch an einem anderen Beispiel schon in so vortrefflicher Weise auseinandergesetzt worden, daß ich nur wenig Neues hinzufügen kann. Ich möchte aber ausdrücklich hervorheben, daß ich zu dem im vorhergehenden dargestellten Gedankengang unabhängig von ANDREAE's mir erst später bekannt gewordenen Untersuchungen gekommen bin. Ich halte das bei einer vielen und hervorragenden Fachgenossen so wenig wahrscheinlichen Hypothese[2]) für geboten. Ehe ich aber auf ANDREAE's Begründung eingehe, muß ich einen kurzen allgemeinen Überblick über die betreffenden Fragen geben.

Die von SUESS[3]) mit einem der Bergmannssprache entlehnten Ausdrucke als «Graben» oder «Grabensenkung» bezeichnete Lagerungsform tritt an so vielen Stellen der Erdoberfläche auf, daß ich von vornherein darauf verzichte, hier mehr als eine kleine Anzahl mir besonders geeignet erscheinender Bei-

[1]) Eine theoretische Reflexion über die Richtung der Rheinthalspalte und Versuch einer Erklärung, warum die Rheinthalebene als schmaler Graben in der Mitte des Schwarzwald-Vogesenhorstes einbrach. Und: Beiträge zur Kenntnis des Rheinthalspaltensystems. Verhandl. d. Naturhist.-Medic. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. 1887. S. 16—24 und 47—55.

[2]) Vergl. die Diskussion nach THÜRACH's Vortrag auf der Münchener Versamml. d. deutschen geol. Ges. 1899. Zeitschr. d. D. geolog. Ges. 1899. S. 96—97.

[3]) Antlitz der Erde. I. S. 166.

spiele zum Vergleiche heranziehen zu wollen. SUESS selbst und die meisten anderen Autoren sahen in der Entstehung der Gräben stets rein die Äußerung des auf der Schwerkraft beruhenden, vertikal nach unten wirkenden Zuges. Bei der Darstellung der Gräben im Profil und speziell der wohl in den meisten Lehr- und Handbüchern als typischstes und bekanntestes Beispiel eines Grabens abgebildeten oberrheinischen Ebene zeichnete man nun in früherer Zeit ganz allgemein die begrenzenden Verwerfungen nach unten konvergierend.[1]) Dabei stützte man sich nur sehr selten auf Thatsachen, die eine derartige Stellung der Spalten bewiesen oder doch wahrscheinlich gemacht hätten.[2]) Denn es ist, wie schon vorher besprochen, klar, daß ein Absinken von Schollen an nach unten konvergierenden Spalten überhaupt nur dann denkbar ist, wenn die neben dem Graben stehen bleibenden Gebirgsteile auseinandergezerrt werden und sich voneinander entfernen.[3]) Das ist denn auch thatsächlich von einigen Forschern in durchaus folgerichtiger Weise als Voraussetzung dieser Art der Grabenbildung angenommen worden und dürfte auch für eine Reihe

---

[1]) Vergl. E. de BEAUMONT's Profil in LEPSIUS, Die oberrheinische Tiefebene und ihre Randgebirge. Stuttgart 1885. S. 6. — Profil von LASPEYRES in CREDNER's Geologie, Aufl. VI. 1887. S 184. — Aufl. VIII. 1897. S. 172. Prof. 46 (schematisch). Prof. 47. Rheinebene nach SCHUHMACHER. — KAYSER, Allgem. Geologie. 1893. Fig. 101, 103—105. MARGERIE und HEIM, Die Dislokationen der Erdrinde, Zürich 1888. S. 36. Fig. 39. — v. FRITSCH, Allgemeine Geologie. Stuttgart 1888. S. 101. Fig. 53. — REYER, Theor. Geol. Stuttgart 1888. S. 601. Fig. 468. — v. RICHTHOFEN, Führer für Forschungsreisende. S. 603—604. Fig. 96 und 97.

[2]) An einigen Punkten kennt man übrigens Thatsachen, die dafür zu sprechen scheinen. Man vergl. z. B. C. CHELIUS, Erläuterungen zu Blatt Zwingenberg und Bensheim. Darmstadt 1896. S. 6. «Die Flächen, an denen die Hauptverschiebungen statthalten, sind oft noch annähernd erhalten geblieben; sie bilden . . . . Wände, die besonders zwischen Seeheim und Alsbach noch gut sichtbar sind und hier gegen NW einfallen.»

[3]) Das ist ja im Grunde genommen auch bei der v. KOENEN'schen Erklärung der Fall.

von Fälleu zutreffen. So sagt REYER[1]): «Falls eiue Zerrung (Entfernung der Verwerfungsflügel) erfolgt, sinken die keilförmigen Bruchstreifen der Bruchzone grabenförmig ein». Ebenso bildet F. v. RICHTHOFEN[2]) in Fig. 97 u. 98 einen Graben mit nach unten konvergierenden Spalten nebst einem analogen Horste ab und sagt: «In Fig. 97 u. 98 sind die Erscheinungen der Grabenversenkungen und der Horste schematisch dargestellt und zwar die am häufigsten vorkommenden, auf schiefen Dislokatiousflächen beruhenden, daher auf Zerrung und Streckung deuteuden Fälle». Einen wirklichen Beweis für Konvergenz von Grabengrenzspalten nach unten liefert F. v. HUENE[3]) für einen Teil der zahlreichen von ihm im Tafeljura bei Liestal nachgewiesenen Gräben. Er zeigt nämlich durch die Einbiegung bez. Ausbiegung der Verwerfungslinieu an Thälern bez. Bergen, daß die eingesunkeneu Stücke keilförmige, nach unten zugeschärfte Schollen sind. In dem von ihm untersuchten Gebiete sind aber, wie er überzeugend darlegt, in der That senkrecht zur Längsrichtung der Gräben Zerrungen entstanden.[4]) Das Streichen der Gräben kreuzt annähernd rechtwinklig die Richtung benachbarter Faltenzüge. Wenn aber durch Kontraktion des Erdinneru Falten entstehen, die die Horizontalentfernung senkrecht zu ihrer Streichrichtung verkleinern, so muß auch parallel zum Falteustreichen eine bei kurzen Falten nicht unbeträchtliche Zerrung bewirkt werden, da ja in dieser Richtung gleichfalls eine Emporwölbung der Schichten zu einer wenn auch flacheren Antiklinale stattfindet. Nun dürfte aber in Faltengebirgsregionen das Bedürfnis nach einer Verkleinerung der Horizontalentfernungeu in der Erdkruste auch parallel

[1]) A. a. O. S. 601. Fig. 468.

[2]) A. a. O.

[3]) Geol. Beschreibung der Gegend von Liestal im Schweizer Tafeljura. Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel. XII. 1900. S. 339—341.

[4]) A. a. O. S. 338—339.

zum Faltenstreichen, wenn auch in geringerem Maße vorhanden sein[1]); und so wird es nach meinem Dafürhalten in den meisten Fällen nicht zu einer wirklichen Zerrung, sondern nur zu dem notwendigen Ausgleich des Tangentialdruckes in der betreffenden Richtung kommen.

Während man so im allgemeinen in den vergangenen Jahrzehnten Zerrungserscheinungen nur eine relativ geringe Bedeutung unter den geodynamischen Prozessen zuzuschreiben pflegte, hat F. v. Richthofen 1882 in seinem Chinawerk und wieder im vorigen Jahre zu zeigen gesucht, daß sie im großartigsten Maßstabe auftretend den tektonischen Bau des östlichen Asiens geradezu beherrschen und ein staffelförmiges Absinken weit ausgedehnter Landstrecken vom Innern des Kontinentes her nach dem pacifischen Ocean hervorgebracht haben.[2]) Dabei, hebt er hervor, «giebt, soweit die Kenntnis reicht, Absenkung des tieferen Teils entlang einer steil nach auswärts (gegen den pacifischen Ocean) geneigten Bruchfläche die einfache Erklärung»[3]). Würde man also, füge ich hinzu, auf der gegenüberliegenden Westküste von Nordamerika einen analogen Bau annehmen können, so hätte man in dem zwischen Ostasien und Nordamerika gelegenen Teil des pacifischen Oceans das denkbar großartigste Beispiel eines Grabens mit nach unten gerichteter Konvergenz der Staffelbrüche vor sich. Lassen wir aber auch diese bisher nicht auf Thatsachen basierte Hypothese ganz beiseite, so verlangt doch schon die Richthofen'sche Auffassung

---

[1]) Darauf beruht es ja auch, daß Faltengebirge oft beträchtliche auf ihrem Hauptstreichen annähernd senkrechte Zweige entsenden (z. B. Alpen und Apennin bezw. dinarische Ketten).

[2]) Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens. Sitz.-Ber. kgl. preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1900. Bd. 40. S. 888—925.

[3]) A. a. O. S. 922. Ganz analoge Verhältnisse soll Russell in einer bei Reyer (Theor. Geologie. S. 779 Anm.) zitierten Abhandlung aus Oregon beschreiben.

des östlichen Asiens eine beträchtliche Vergrößerung der horizontalen Entfernungen in der Erdkruste. v. Richthofen sagt denn auch ganz ausdrücklich: «Staffelsenkungen, die wir mehrfach nachweisen konnten, deuten an sich auf Raumerweiterung».[1] Nun ist es aber für die zur Zeit noch immer bei der großen Mehrheit der Geologen und Geographen verbreitete Hypothese von den Ursachen der Gebirgsbildung ganz außerordentlich schwer, eine Erklärung für derartige Raumerweiterungen zu finden. Und diese Schwierigkeit ist wohl die Ursache, warum man in den Darstellungen der Grabensenkungen, besonders in der letzten Zeit, allmählich immer mehr dazu überging, die Brüche vertikal zu zeichnen, bezw. auf den Karten die Verwerfungen geradlinig über Berg und Thal hinwegzuziehen.[2] Dazu kommt, daß ja vertikale Verwerfungen von zahllosen Punkten der Erde wirklich nachgewiesen sind und daß man selbst bei einzelnen Grabenverwerfungen Anhaltspunkte für vertikale Stellung der Grenzspalten beobachtete.[3]

Der erste, der, soweit mir die Litteratur bekannt ist, auf die Möglichkeit nach unten divergenter oder, wie er es nannte, antiklinaler Stellung von Graben-Grenzspalten hinwies, war Andreae, dessen schon vorher citierte Arbeiten im Jahre 1887 erschienen. Andreae führte aus dem Elsaß

---

[1]) A. a. O. S. 922.

[2]) Kayser, Lehrb. allg. Geologie. Fig. 102. — O. Lang, Z. d. D. geol. Ges. 1880. Profil durch das Leinethal bei Göttingen. Taf. 29. — Lepsius, Geologie von Deutschland. Teil I. Prof. 1. Rheinebene. — Kjerulf, N. Jahrb. f. Min. 1884. I. S. 137. Fig. 6. — Gilbert in Powell's Geology of the Eastern Portion of the Uinta Mountains. 1876. Fig. 4 und 5. Vergl. auch Suess, Antlitz d. Erde. I. 173. Fig. 14. — Übrigens citiert auch v. Richthofen Gräben mit vertikalen Brüchen. Vergl. Führer für Forsch. S. 544 und 603. — Vergl. auch Steinmann, Bericht Naturf. Freiburg i. Br. 1887. Taf. V. — Steinmann und Graeff, Geolog. Führer d. Umgebung von Freiburg. Taf. IV u. Fig. 12—13. Freiburg 1890.

[3]) Vergl. z. B. für die Rheinebene C. Chelius, Erläuterungen zu Blatt Darmstadt. S. 2. Darmstadt 1891, u. Lepsius, Z. d. D. geol. Ges. 1899. S. *96*.

erstens eine Reihe von teils unmittelbaren Beobachtungen der Spaltenstellung, teils aus dem Verlaufe ihres Ausstreichens über Berg und Thal und aus den Schichtneigungen in der Nähe der Spalten gewonnenen Schlüssen an und zeigte, daß die Hauptspalten dort in der That mehrfach gegen die Vogesen einfallen, während unbedeutendere Nebenspalten oft ein entgegengesetztes Verhalten erkennen oder vermuten lassen.[1]) Er legte ferner dar, daß nach unten konvergierende Richtung der Hauptspalten im Rheinthal ebenso wie rein vertikale Stellung eine Reihe von Gegeneinwürfen gestatten, während nach unten divergente Stellung ihm die beobachteten Verhältnisse am besten zu erklären scheint, besonders wenn man einen von Osten nach Westen gegen die Rheinthalschollen wirkenden Tangentialdruck annimmt. Zur Erklärung dieses Druckes zeichnet er in Fig. 5 (a. a. O. S. 23) ein Idealprofil von der Rheinebene bis in die beiden seitlichen Senkungsfelder hinein, wobei er die von den Horsten an nach außen folgenden Staffelbrüche in der üblichen Weise nach den Senkungsfeldern hingeneigt zeichnet. Haben nun die Grabenspalten, wie vorausgesetzt, dieselbe Neigung nach außen, so muß das Absinken der Staffeln in der That einen gegen die Grabenscholle gerichteten Tangentialdruck hervorbringen, der diese wegen ihrer nach außen abfallenden Wände nach unten pressen, oder wie ich hinzufügen möchte, die unmittelbar an die Hauptspalten angrenzenden Horststreifen auf der schiefen Ebene der Graben-Grenzspalten in die Höhe drücken wird. Die Vorstellung eines Emporgleitens dieser Stücke haben aber mehrere der mit der Rheinebene vertrauten, wenn auch der von Andreae vertretenen Anschauung durchaus abgeneigten Geologen unabhängig vonein-

[1]) Man vergleiche aber auch die Einwürfe, die van Werveke (in den Mitteil. d. Kommission f. d. geol. Landes-Untersuchung von Elsaß-Lothringen. Straßburg 1888. S. 15—17) gegen die Deutung von Andreae's Beobachtungen gemacht hat.

ander gewonnen. So sagen STEINMANN und GRAEFF[1]): «Nach den heute herrschenden Vorstellungen führt man die Verschiebungen, welche zwischen dem Gebirge und dem Rheinthale Platz gegriffen haben, in erster Linie auf ein Absinken der tiefer gelegenen Teile zurück. In unserer Gegend würden sich aber manche Erscheinungen, wie z. B. die Infiltrationen von Quarz und Schwerspat in den der Hauptverwerfungsspalte anliegenden Gesteinen, das Auftreten der Erzgänge — die z. T. erst in der letzten Dislokationsperiode entstanden sind — besonders auch die an den Geröllen des Hauptbuntsandsteins häufigen Eindrücke und Quetschungserscheinungen naturgemäßer erklären, wenn wir außer der Abwärtsbewegung der Sedimentschollen des Rheinthales ein durch den Einbruch des Rheinthales selbst hervorgerufenes, schwach aufwärts gerichtetes Hinübergleiten der krystallinen Massen des Gebirges über die gesunkenen Teile bis zu einem mäßigen Betrage annehmen wollten. Es ließe sich dann auch leichter verstehen, weshalb das Gebirge gerade dort seine bedeutendste Höhe besitzt, wo die Einsenkung am tiefsten ist.» Auch das bekannte, von FROMHERZ[2]) zuerst beschriebene Auftreten oligocäner Meereskonglomerate auf dem 646 m hohen Gipfel des Schönberges bei Freiburg scheint mir darauf zu deuten, daß bei den späteren Dislokationen seitliche Stücke der Grabenscholle abgepreßt wurden und auf schiefer Ebene wirklich in die Höhe glitten, nicht etwa nur eine ursprüngliche hohe Lage bewahrten. Auch CHELIUS[3]) kommt für Stücke der Odenwaldrandzonen zu einem übereinstimmenden Resultat. Er sagt: «Schmale Randgebiete an

[1]) Geol. Führer d. Umgebung von Freiburg. 1890. S. 132—136.

[2]) K. FROMHERZ, Geogn. Beschreibung des Schönbergs bei Freiburg. Freiburg 1837. Vergl. auch STEINMANN u. GRAEFF, Führer. S. 128, u. LEPSIUS, Geologie von Deutschland. I. S. 521.

[3]) Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim. Darmstadt 1896. S. 4.

der großen Rheinthalspalte, wie der Granit des Melibokus, der Gabbro des Frankensteins, gehören jedenfalls zu den tiefsten Gebirgsteilen; ihre Sonderstellung mag daher rühren, daß sie nicht nur weniger tief gegen die benachbarten Zonen eingesunken sind, sondern beim Abwärtsgleiten der seitlichen Massen unter dem Drucke dieser etwas gehoben wurden». Ebenso zeigt LENT, daß zwischen Staufen und Badenweiler am Schwarzwaldrand die Hauptverwerfung zwar «normal steil gegen W gerichtet zu sein scheint», daß aber «im Bereiche des Laufener Rebberges auf ein Einsinken gegen das Gebirge geschlossen werden kann. Diese Ausnahme, welche übrigens nicht die einzige am westlichen Schwarzwaldrande zu sein scheint», läßt es ihm als möglich erscheinen, ob «nicht die tiefe Einsenkung des Rheingrabens ein Hinüberwölben der Horstränder veranlaßte».[1]) Wir haben hier also eine Reihe von ganz unabhängig von der ANDREAE-schen Hypothese erkannten Thatsachen vor uns, die auf das beste mit deren Voraussetzungen harmonieren und jedenfalls zeigen, daß man sie zur Zeit nicht unberücksichtigt lassen darf. Übrigens kamen MARGERIE und HEIM, offenbar ohne ANDREAE's Betrachtungen zu kennen, schon im folgenden Jahre zu der theoretischen Konstruktion eines Grabens mit der von ANDREAE für die Rheinebene vermuteten Begrenzung.[2]) Sie nannten die bei dieser Art der Versenkung entstehende Schollenart «Keilgraben» mit einem mir nicht sehr passend erscheinenden Namen, da die keilförmige Gestalt den Grabenschollen auch bei der üblichen Darstellung der Grabenversenkungen mit nach unten konvergenter Spaltenstellung zukommt. Sie hielten auch offenbar den von ihnen bezeichneten Fall für unbekannt, da sie kein Beispiel dafür citieren, nahmen aber schon ganz richtig einen Zu-

[1]) Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. Mitteil. d. Bad. geol. Landesanst. II. S. 681—682 u. 698—699.

[2]) Die Dislokationen der Erdrinde. Zürich 1888. S. 39. Fig. 34.

sammenhang der betreffenden ihnen hypothetisch erscheinenden Lagerungsform mit Wirkungen des Tangentialdruckes an. Denn es heißt a. a. O.: «Ein gleiches Resultat kann übrigens auch indirekt aus einem horizontalen Zusammenschub hervorgehen, wenn derselbe auf Spalten trifft, die in vertikaler Richtung konvergieren oder divergieren. Die dadurch entstehenden Verwerfungen sind dann Überschiebungen. So entstehen die Keilhorste und Keilkessel oder Keilgraben.» Seit dieser Zeit hat meines Wissens nur THÜRACH[1]) die ANDREAE'sche Hypothese für das Rheinthal verfochten, indem er sich auf das Resultat «einiger Tiefbohrungen am Rheinthalrand» stützte, «bei welchen unter den mesolithischen Gesteinen tertiäre Bildungen angetroffen wurden». Er vertritt dabei auch die Anschauung, daß die mittelrheinischen Gebirge «nicht ausschließlich als Aufwölbungen der Erdrinde in SW-NO-Richtung zu betrachten sind, sondern daß auch eine Erhebung derselben entlang dem Rheinthalgraben stattgefunden hat, bei welcher ein von Osten und wahrscheinlich auch von Westen her wirkender Druck eine geringe Überschiebung der Gebirgsmassen auf die gesunkenen Teile der Rheinebene zur Folge hatte». Leider ist eine ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse bisher noch nicht erfolgt; und es darf nicht unerwähnt bleiben, daß der THÜRACH'sche Vortrag auf mehrfachen Widerspruch[2]) stieß. — Ein ganz besonders schönes und charakteristisches Beispiel für einen von beiden Seiten, wenn auch ungleich stark, auf zwei nach unten divergenten Spalten überschobenen Graben würde endlich das Leinethal bei Dehnsen nach KLOOS' Darstellung sein.[3]) Doch ist zu berücksichtigen,

[1]) Z. d. Deutsch. geol. Ges. 1899. Protokoll. *96.*

[2]) A. a. O. *96—97.*

[3]) Die tektonischen Verhältnisse des norddeutschen Schollengebirges u. s. w. Festschr. d. Herzogl. Techn. Hochschule Carolo-Wilhelmina. Braunschweig 1897. S. 258, u. N. Jahrb. f. Mineral. 1898. II. S. 61—63.

daß von A. v. Koenen eine Reihe von bedeutsamen Einwänden gegen Kloos' Auffassung erhoben worden sind.[1])

Überblicken wir die vorhergehenden Ausführungen, so sehen wir, daß bisher weder für den Eberbacher Graben, noch für die Rheinebene und endlich, soweit mir bekannt, für irgend eine andere Grabensenkung der Welt der strikte Beweis für Divergenz der Grenzspalten erbracht ist, obwohl für Eberbach eine andere Stellung sehr schwer zu erklären sein würde und für die Rheinebene immerhin schon eine ganze Anzahl von Argumenten zu Gunsten von Andreae's Hypothese vorliegen. Dennoch halte ich es aber schon aus theoretischen Gründen für ungemein wahrscheinlich, daß derartige «Überschiebungsgräben», wie ich sie lieber statt mit dem Heim-Margerie'schen Ausdrucke «Keilgräben» nennen möchte, in Wirklichkeit in der Welt weite Verbreitung haben dürften. Die Kontraktion des Erdinnern muß die Tendenz haben, Hohlräume zwischen der kalten Kruste und dem heißen Erdinnern zu bilden. Die feste Kruste kann entweder gewölbeartig über wirklichen Hohlräumen stehen bleiben, worauf vielleicht die neuerdings so vielfach beobachteten Massendefekte unter Gebirgen hindeuten, oder sie kann durch Einbrechen oder Absinken an Flexuren den Hohlraum ausgleichen. Dabei muß sie das Bestreben haben, ihre Horizontalmaße zu verkleinern und erreicht das auf drei Weisen, durch Faltung, durch Einsinken an Flexuren oder durch Überschiebung und Hinunterdrücken von nach oben keilförmig zugeschärften Grabenschollen. Es wird Gegenden geben, in denen der notwendige Effekt wesentlich durch Faltung, andere wo er wesentlich durch Bildung von Überschiebungsgräben erzielt wird. Flexuren werden meist nur eine Ausnahme sein, die aber nach allen bisherigen Erfahrungen häufiger mit echten Brüchen als mit Falten verbunden ist. Das Ein-

[1]) N. Jahrb. 1898. I. S. 68–70.

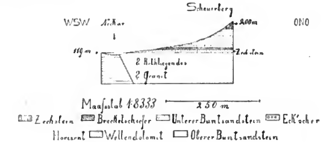
sinken von vertikal begrenzten Gräben kann zwar Ausfüllung bereits vorhandener oder in Bildung begriffener Hohlräume, aber keine Verminderung tangentialer Spannung bewirken. Untersuchen wir also Gegenden, wie das südliche Deutschland, in denen eine durch Faltung bewirkte Verkleinerung der Horizontalentfernungen in einer durch Faltungsprozesse in benachbarten Gegenden ausgezeichneten Periode so gut wie gar nicht stattgefunden hat, so ist es von vornherein wahrscheinlich, daß wir Überschiebungsgräben finden werden. Die Faltung der Alpen und des Jura hat für unsere Gegend den notwendigen Zusammenschub in meridionaler Richtung erzeugt. Den Zusammenschub in aequatorialer Richtung scheinen große und kleine Überschiebungsgräben bewirkt zu haben.

Ich täusche mich nicht darüber, daß der vorhergehende Gedankengang zu einem erheblichen Teil auf Hypothesen aufgebaut ist. Wenn er aber nichts weiter erzielt, als daß man die zur Feststellung der Neigung von Grabenspalten geeigneten Thatsachen von neuem eingehend prüft und überprüft, um Richtigkeit oder Irrtum dieser Hypothesen zu konstatieren, so wird mein Zweck erreicht sein.

Zum Schlusse möchte ich übrigens noch auf eine Vermutung aufmerksam machen. Im Odenwald ist es wesentlich durch das Verdienst der hessischen Geologen Lepsius, Chelius und Klemm festgestellt, daß die vorherrschenden Thalrichtungen NNO, N und NNW zum Teil auf echte Verwerfungen zurückzuführen sind, die zum System der Rheinthalspalten gehören. Wenn nun meine Auffassung von der Neigung der Eberbacher Grabenspalten richtig ist, so liegt die Möglichkeit vor, daß auch die den angegebenen Richtungen folgenden Thäler, an deren Wänden keine Vertikalverwerfungen nachweisbar sind, auf schmale von beiden Seiten überschobene Gräben zurückzu-

führen sind, deren Nachweis natürlich wie bei Eberbach meist nur durch Bohrungen stattfinden könnte. Ich führe auch diese Hypothese noch an, weil sie gestattet, ohne die Annahme von Zerrungen und durch solche erzeugten klaffenden Spalten zu operieren.

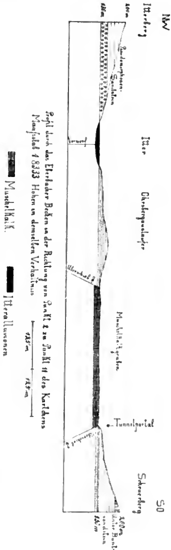
In den beigegebenen Profilen sind die Grenzverwerfungen des Grabens entsprechend meiner Vermutung nach unten divergierend gezeichnet.

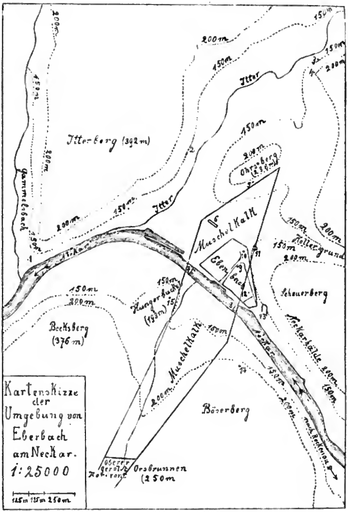


Auf dem Kärtchen aber habe ich, da ja diese Neigung nicht sicher feststeht und jedenfalls ihrem Betrage nach ganz unbekannt ist, die Verwerfungen geradlinig gezeichnet. Ich bemerke noch ausdrücklich, was für den Kenner unserer südwestdeutschen Mittelgebirge hervorzuheben unnütz ist, daß man sich des geradlinigen Verlaufes der Verwerfungslinien auf den Karten dort meist nicht bedienen kann, um vertikale Stellung der Verwerfungsflächen abzuleiten. Die Aufschlüsse reichen nur in ganz wenigen Fällen dazu aus, um mehr als weit voneinander entfernte Punkte des Ausstreichens der Verwerfungen festzulegen.

Fassen wir die Ergebnisse der vorhergehenden Darstellungen in wenigen Worten zusammen. Bei Eberbach im südlichen Odenwald ist eine beinahe

3 km lange, in NNO-Richtung verlängerte und einen Quadratkilometer Oberfläche besitzende Scholle um 500—600 m tief eingebrochen, so daß Wellenkalk, ja vielleicht sogar noch höhere Teile des Muschelkalkes in das Niveau des untersten Buntsandsteins hinabgesunken sind. Die diesen Graben begrenzenden Spalten dürften aller Wahrscheinlichkeit nach abwärts divergieren. Ähnliche Gräben finden sich vielfach in dem Odenwaldgebiet. Sie scheinen ebensowie die Rheinthalversenkung selbst durch einen in aequatorialer Richtung wirkenden Tangentialdruck erzeugt worden zu sein und dürften die in NS-Richtung durch die Alpenfaltung für die betreffende Gegend bewirkte Verringerung der Horizontalmaße in der OW-Richtung hervorgerufen haben.




Itterberg (392 m)
Muschelkalk
Eberbach
Ohrsberg
Kellergrund
Scheuerberg
Hungerbuckel (193 m)
Becksberg (376 m)
Muschelkalk
Neckarhälde
Böserberg
Orsbrunnen (250 m
Kartenskizze der Umgebung von Eberbach am Neckar.
1:25000

Nachtrag.

Schon nach Vollendung und Niederschrift des allergrößten Teiles der vorhergehenden Arbeit[1]), aber noch vor der Herstellung der Karte und der Profile entdeckte ich bei Punkt 12 dieser letzteren an einem erst vor ganz kurzer Zeit begonnenen Schurf am SW-Abhang des Scheuerberges einen Aufschluß von sandreichem Zechsteindolomit mit schwarzem Manganmulm und beschalten, wenn auch, soweit meine bisherigen Funde reichen, unbestimmbaren Zweischalern. Der Aufschluß beginnt im Straßenniveau in ungefähr 131,8 m Höhe. Es folgen von unten nach oben in etwa 1 m Gesamtmächtigkeit ungefähr einen Decimeter starke, im verwitterten Zustande wie Sandstein aussehende bräunlichgelbgraue Dolomitschichten mit dünnen muskovitreichen Zwischenlagen von graugrüner Farbe, darüber wieder 1 m dünnere und seltenere Dolomitlagen mit alternierenden Lagen von rotbraunen Letten und darüber noch etwa 1 m bräunlich roter Bröckelschiefer des untersten Buntsandsteins. Die Dolomitschichten des untersten Drittels des Profiles sind teils von Manganmulm überzogen, teils dadurch ersetzt, so daß die CHELIUS'sche Anschauung von der Bildung des Mulmes aus Auslaugungsresiduum des manganhaltigen Dolomites hier eine Bestätigung erfährt. Die Mächtigkeit der Bröckelschiefer ist nicht mehr festzustellen. Die auf S. 220 Anm. 3 gegebene Deutung der PLATZschen Angaben und meine eigenen Niveaubestimmungen sind also dadurch als zweifellos richtig erkannt. Bei der praktischen Bedeutung und dem theoretischen Interesse, das dieser am weitesten nach SO im Odenwald und zwar in einer Gegend, wo man bisher so tiefe Niveaus überhaupt nicht erwartete, gelegene Zechsteinaufschluß besitzt, werde ich das Profil demnächst und

[1]) Wie mein Freund, Herr Dr. SCHALCH in Heidelberg, bestätigen kann. Es ist mir bei der genauen Übereinstimmung der Vorhersagung mit dem später beobachteten Thatbestand wichtig, das hervorzuheben.

hoffentlich bei besserem Wetter genau untersuchen und beschreiben. Doch möchte ich darauf aufmerksam machen, daß es nun zweifelhaft geworden ist, ob die in 10 m Abstand oberhalb der neuen Brücke erbohrten «Sandsteine» (vergl. S. 217 dieser Arbeit) nicht vielleicht Sandsteine des Rotliegenden waren. Wenn, dann geht die den Böserberg und die Neckarhälde trennende Verwerfung dort auf dem linken Ufer entlang. Auf Blatt Beerfelden ist nach Klemm (vergl. die folgenden Bemerkungen) kein Rotliegendes entwickelt. Doch beweist das nichts, da das Rotliegende in unserer Gegend überhaupt keine kontinuierliche Schicht ist.

Gleichfalls zu spät zur Berücksichtigung im Text der Arbeit erhielt ich durch das freundliche Entgegenkommen meines Freundes, des Herrn Landesgeologen Prof. Dr. G. Klemm in Darmstadt, seine Dienstexemplare des noch nicht herausgegebenen, nördlich an Blatt Eberbach anstoßenden Blattes Beerfelden und der dazugehörigen Erläuterungen. Nach Klemm's Aufnahmen *endet der Michelstädter Graben schon wenig südlich von Beerfelden*, also noch weit entfernt von der südlichen Blattgrenze. Die östliche Hauptverwerfung folgt aber ungefähr dem Gammelsbacher Thal und ist also jedenfalls keine Fortsetzung des Eberbacher Grabens, ganz entsprechend der auf S. 231 gemachten Angabe.

Der Buntsandstein ist auf Blatt Beerfelden sehr mächtig entwickelt. Klemm schätzt seine Stufe sm^2, die also nur dem unteren Teil des Pseudomorphosensandsteins der badischen Karten entspricht in der SO-Ecke seines Blattes, also relativ nahe von Eberbach auf 280 m, seine Stufen sm_4 und sm_5 auf je 150 m, so *daß danach meine Berechnung der Sprunghöhe des Eberbacher Grabens auf 500—600 m sich noch wenigstens um 100 m erhöhen muß.*

Ich möchte die vorliegende Arbeit nicht beschließen, ohne Herrn Dr. Schalch, der mir, wie schon aus dem Text hervorgeht, mehrfach mit Rat und That zur Seite stand, und den Herren Prof. Benecke, Prof. Klemm und Dr. Strübin für verschiedene Litteraturnachweise meinen herzlichen Dank auszusprechen. Auch den Herren Bürgermeister Dr. Weiss, Regierungsbaumeister Drach, Steinbruchbesitzer Gütschow, Brauereibesitzern Balde und Knauber bin ich für ihre freundlichen Mitteilungen zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Philipp Platz †.

Die Großh. bad. geologische Landesanstalt hatte am 30. Juni vorigen Jahres den Tod eines ihrer früheren Mitarbeiter, Prof. Dr. PHILIPP PLATZ in Karlsruhe, zu beklagen. Sie sieht es daher als eine Pflicht der Dankbarkeit an, in nachfolgenden Zeilen kurz auf die Verdienste hinzuweisen, welche sich der Verstorbene um die geologische Erforschung des badischen Landes erworben hat.

Prof. Dr. PHILIPP PLATZ wurde am 1. Mai 1827 zu Wertheim als Sohn des Geheimen Hofrates CHR. PLATZ geboren, studierte in Heidelberg Mathematik und Naturwissenschaften und bezog sodann die technische Hochschule in Karlsruhe in der Absicht, sich dem Bergfach zu widmen. Die Revolutionsjahre und ihre ungünstigen Folgen für alle Zweige der Technik veranlaßten ihn jedoch bald, seinen Plan zu ändern und sich dem Lehrfach zu widmen, in welchem er von 1849 ab in Emmendingen (an der höheren Bürgerschule) und von 1863 an in Karlsruhe (erst an einer gleichgestellten Anstalt, seit 1868 am Realgymnasium) mit reichem Erfolge thätig war, bis 1892 ein körperliches Leiden ihn zwang, in den Ruhestand zu treten, aus dem ihn am oben genannten Tage der Tod abrief.

Der geologischen und geographischen Erforschung des badischen Landes hat der Verstorbene während mehr als drei Decennien seine ganze freie Zeit gewidmet.

Abgesehen von einer großen Anzahl Mitteilungen über interessante neue Mineralvorkommnisse (Wollastonit und Prehnit von Gengenbach), Gesteine (Gabbro von Castel im Schwarzwald), Versteinerungen (aus dem Buntsandstein etc.) und technisch wichtige Minerallagerstätten (Steinsalzlager von Wyhlen) verdankt man ihm in erster Linie die spezielle Untersuchung und geognostisch-kartographische Bearbeitung einer Anzahl von Blättern der früheren topographischen Karte von Baden 1:50000, welche er teils privatim (Geognostische Beschreibung des unteren Breisgaus von Hochburg bis Lahr), teils auf Veranlassung des Gr. Handelsministeriums ausgeführt hatte (Blatt Lahr und Offenburg 1867, Forbach und Ettlingen 1873).

Als Beilage zum Programm des Realgymnasiums in Karlsruhe erschien 1872 seine «Geologie des Pfinzthales», als weitere bemerkenswerte Abhandlung in den Verhandl. des naturw. Ver. in Karlsruhe 1869 seine «Triasbildungen im Tauberthal».

Eine große Zahl kleinerer Notizen über die geologischen Verhältnisse einzelner Teile des Landes (Geologie des Murgthales etc.) finden sich teils in der zuletzt genannten Zeitschrift, teils in Leonhard's Jahrbuch, solche mehr geologisch-geographischen Inhalts («Die Hornisgrinde, eine topographisch-geologische Studie») in den Verhandlungen der bad. geographischen Gesellschaft in Karlsruhe abgedruckt. Über die Entstehung des Rheinthales und die Bildungsgeschichte der oberrheinischen Gebirge handeln mehrere in den oben genannten periodischen Schriften, sowie in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. und in den Berichten des oberrhein. geolog. Vereins erschienene Aufsätze.

In resümierender Weise finden wir die Resultate seiner Untersuchungen in dem geologischen Teil des Werkes: «Kienitz, Platz, Honsell u. a., das Großherzogtum Baden in geo-

graphischer, naturwissenschaftlicher, geschichtlicher, wirtschaftlicher und staatlicher Hinsicht dargestellt», zusammengefaßt und durch eine auf Grund der vorhandenen Unterlagen hergestellte geologische Karte i. M. 1 : 400 000 erläutert.

Hervorhebenswerte Verdienste erwarb sich PLATZ ferner durch die z. T. im Auftrag der Gr. Generaldirektion ausgeführte Untersuchung der durch die Anlage neuer Bahnlinien entstandenen Aufschlüsse.

Wir besitzen von ihm ein geologisches Profil der Eisenbahn von Heidelberg über Eberbach nach Jagstfeld, das geologische Profil der Kraichgaubahn und ein nichtpubliziertes Längenprofil der Höllenthalbahn. Auch an den Vorarbeiten für die Linie Schopfheim-Säckingen hatte er sich beteiligt.

Von technischen Gutachten liegen außer dem oben erwähnten im Druck erschienenen über Wyhlen noch mehrere andere im Privatauftrag ausgeführte im Manuskript vor.

Die letzte Periode seiner rastlosen Thätigkeit wandte PLATZ den Glacialbildungen des Schwarzwaldes zu. Genau bekannt mit den Gletscherphänomenen der Alpen, sprach er zuerst i. J. 1877 in bestimmter Weise die Ansicht aus, daß gewisse, bisher allgemein für fluviatil gehaltene kiesig-sandige Ablagerungen der oberen Schwarzwaldthäler echte, teils noch intakte, teils mehr oder weniger umgearbeitete Moränen sind. Nach Veröffentlichung mehrerer auf diesen Gegenstand bezüglicher Notizen übertrug ihm die Großh. bad. geolog. Landesanstalt die spezielle Untersuchung und Kartierung der Glacialbildung des Feldberggebietes, welche er in den Jahren 1888 bis 1893 ausführte und deren Resultate in einer in diesen Mitteilungen erschienenen größeren Abhandlung niedergelegt sind. Letztere bildet den Schlußstein der wissenschaftlichen Thätigkeit des rastlosen und unermüdlichen Forschers. Er hat sich mit der-

selben im Kreise seiner Kollegen und Fachgenossen ein bleibendes Denkmal gesetzt.

PHILIPP PLATZ war eine aufrichtige und treue Natur, ein warmer und zuverlässiger Freund, voll neidloser Anerkennung fremden Verdienstes und rührend dankbar, da, wo er freundliche Teilnahme an seinen Bestrebungen und Anerkennung seiner Arbeit fand. Niemand, der je mit ihm in wissenschaftlichem Verkehr stand, wird die herzliche und unermüdliche Bereitwilligkeit vergessen, mit der er seine eigenen Erfahrungen und Kenntnisse ebenso wie seine Sammlungen zu Dienst stellte. —

Unsere Anstalt wird ihm allezeit ein treues Gedächtnis bewahren.

KARL GRUSS, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Kaiserstuhlgebirges.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

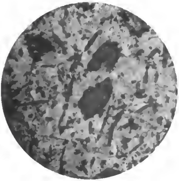


Fig. 4.

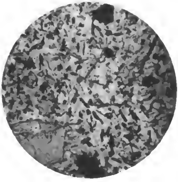


Fig. 5.

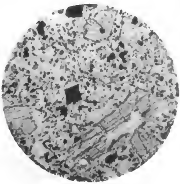
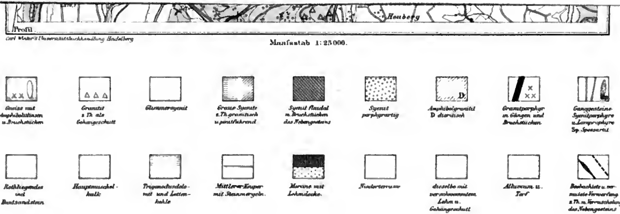


Fig. 6.



Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg.


Heuberg
Profil
Carl Winter's Universitätsbuchhandlung Heidelberg
Maafsstab 1:25000.
Gneiss mit Amphibolitlinsen u. Bruchstücken
Granitit z. Th. als Gehängeschutt
Glimmersyenit
Graue Syenite z. Th. granitisch u. pinitführend
Syenit flaserig m. Bruchstücken des Nebengesteins
Syenit porphyrartig
Amphibolgranitit D dioritisch
Granitporphyr in Gängen und Bruchstücken
Ganggesteine Syenitporphyre u. Lamprophyre Sp. Spessartit
Rothliegendes und Buntsandstein
Hauptmuschelkalk
Trigonodusdolomit und Lettenkohle
Mittlerer Keuper mit Steinmergeln.
Moräne mit Lehmdecke.
Niederterrasse
dieselbe mit verschwemmtem Lehm u. Gehängeschutt
Alluvium u. Torf
Beobachtete u. vermutete Verwerfung z. Th. m. Verrutschung des Nebengesteins

IX.

Bemerkungen über die Molasse der badischen Halbinsel und des Überlinger Seegebietes.

Von

F. Schalch.

Mit einer Karte und Profilen.

Für nachfolgende Mitteilung wurde der größere Teil des Materials gelegentlich einer im Auftrag der Großh. bad. geologischen Landesanstalt i. J. 1889 vorgenommenen geognostischen Untersuchung und Kartierung der badischen Halbinsel gesammelt. Eine Ergänzung fand dasselbe zunächst durch die anläßlich der Bahnbauten am Überlinger See entstandenen Aufschlüsse, speziell jene des Tunnels unter der Stadt Überlingen. Nicht nur wurden diese letzteren wiederholt besichtigt, sondern auch das durch die Herren Ingenieure gesammelte Material an Beobachtungen und Belegstücken der geologischen Landesanstalt gütigst zur Verfügung gestellt. Die letztere ist dafür speziell Herrn Oberingenieur HERMANUZ und Herrn Regierungsbaumeister RIEGGER zu besonderem Danke verbunden.

Den Abschluß fanden die Untersuchungen auf dem Terrain im Herbst 1900, zu welchem Zwecke noch ca. drei Wochen auf eine genaue Begehung des Überlinger Ufers und der Umgebung von Bodman verwandt wurden.

Die gewonnenen Resultate finden sich im folgenden zusammengestellt. Der Meeresmolasse ist bei der Untersuchung aus unten sich ergebenden Gründen besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Litteratur, bez. vorhandene Vorarbeiten.

Von älteren Vorarbeiten liegen hauptsächlich drei vor, zwei von SCHILL[1]) und eine von MILLER[2]).

Erstere datieren noch aus den 50er Jahren, können sich also schon deshalb nicht auf der Höhe der neueren Litteratur befinden, so verdienstvoll sie auch zweifellos für die damalige Zeit waren.

Unrichtig ist vor allem die von SCHILL ausgesprochene Ansicht, daß die Meeresmolasse lediglich durch den sog. Muschelsandstein vertreten werde und das ganze, ins Liegende des letzteren fallende Sandsteingebirge der unteren Süßwassermolasse beizuzählen sei. Wir kommen weiter unten auf diesen Gegenstand zurück.

Es werden ferner unter der Bezeichnung «Jüngste Tertiärbildung» Ablagerungen zusammengefaßt und auf der Karte mit derselben Farbe bezeichnet, die teils der unteren Süßwassermolasse beizuzählen sind (Braunkohlen im Pfaffenthal bei Sipplingen), teils verschiedenen Horizonten der oberen Süßwassermolasse angehören.

Die angeführten Versteinerungslisten sind vielfach veraltet und durch neuere Bestimmungen zu ersetzen.

Die MILLER'sche Publikation bezieht sich auf ein weit umfangreicheres Gebiet, ohne spezielle Berücksichtigung des im

[1]) SCHILL, Die Tertiär- und Quartärbildungen des Landes am nördl. Bodensee und im Höhgau. Stuttgart 1858, und Derselbe, Geologische Beschreibung der Umgebungen von Überlingen (Sektion Stockach der topogr. Karte des Großh. Baden) mit einer geol. Karte. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großherzogtums Baden. 8. Heft. Karlsruhe 1859.

[2]) MILLER, Das Molassemeer in der Bodenseegegend, aus: Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, VII. Heft, S. 1—80.

folgenden besonders in Betracht kommenden Anteils der Bodenseegegend. Schon aus der beigegebenen Karte ist ersichtlich, daß an der SCHILL'schen Auffassung über den Umfang der Meeresmolasse festgehalten wird. Dementsprechend sehen wir denn auch die Stadt Überlingen mit ihrer näheren Umgebung außerhalb des von SCHILL übernommenen, durch Konstruktion etwas vervollständigten Ausstriches der Meeresmolasse liegen und letztere auch am gegenüberliegenden Seeufer, zwischen Wallhausen und Bodman, in der Hauptsache nur so weit eingezeichnet, als es bereits früher von SCHILL geschehen war. Nur von Bodman dem Seeufer entlang gegen SO findet sich die Verbreitung um einen geringen Betrag weiter ausgedehnt.

Auf die genannten Unterlagen gestützt, wurde i. J. 1889 der größere (südliche) Teil der badischen Halbinsel von Seite der Großh. geologischen Landesanstalt kartiert und schon damals die sehr viel größere Mächtigkeit und Verbreitung der Meeresmolasse mit aller Bestimmtheit erkannt und nachgewiesen.

Es liegt über diese Aufnahmen und Beobachtungen, welche sich z. T. auch auf das jenseitige Ufer des Überlinger Sees erstreckten, ein ausführlicher Bericht und eine geologische Spezialkarte 1 : 25 000 des betreff. Gebietes vor, welche dem Aktenmaterial der Großh. geolog. Landesanstalt zu späterer Verwendung einverleibt wurden und sich auf ein ziemlich umfangreiches, an die Sammlung des genannten Instituts übergegangenes Belegmaterial stützen.[1])

Schon während der Ausarbeitung, im Winter 1889, wurde

[1]) Das auf dem rückseitigen Umschlag der Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Baden jeweils aufgedruckte Übersichtsschema über den Stand der Aufnahmen zählt die Blätter Überlingen, Mainau, Reichenau und Konstanz unter den in Bearbeitung befindlichen auf. Von jedem wurde etwa der 4. Teil kartiert und die aufgenommenen Stücke zu einem zusammengesetzten Blatt vereinigt.

im Beisein der Herren Prof. Dr. Andreae und Prof. Dr. Sauer der Direktion der geologischen Landesanstalt, Herrn Geh. Bergrat Prof. Dr. Rosenbusch, ein mündlicher Bericht über die Aufnahmen auf dem Terrain erstattet uud die gewonnene neue Auffassung über den Umfang und die Mächtigkeit der Meeresmolasse besonders betont. Vom Jahr 1890 ab erstreckten sich die Arbeiten der geologischen Landesanstalt während längerer Zeit nicht mehr auf die Bodenseegegend, erst die Bahnaufschlüsse an der Linie Stahringen-Überlingen und deren Fortsetzung gegen Friedrichshafen hiu gaben Veranlassung, den früheren Beobachtungen eine Anzahl neuer hinzuzufügen. Es handelte sich zuuächst nnd vor allem um die Aufschlüsse im Überlinger Tunnel.

Die erste Besichtigung derselben fand Mitte Dezember 1898 statt und bestätigte nach schon damals gemachten Funden von Haifischzähnen und Meereskonchylien, sowie nach dem z. T. sehr reichlichen Vorkommen von Foraminiferen in Gesteinsdünnschliffen die Ansicht, daß die Sande und Sandsteine der nächsten Umgebung von Überlingen (städtische Anlagen, Heidenlöcher u. s. w.) aus Meeresmolasse bestehen. Es liegt über die damalige Besichtigung der Tunnelarbeiten ein an die Direktion der geologischeu Laudesanstalt eingereichter Bericht vor, von welchem folgender, wörtlich wiedergegebener Passus besonders in Betracht kommt: «Durch das Vorkommen der Meeresmolasse im Tunnel unter Überlingeu erfährt die bereits vorhandeue, von Schill ausgeführte kartistische Darstellung der betreffenden Gegend eine wesentliche Ergänzung, bez. Änderung. Auf dem in Frage kommenden Blatt Stockach 1 : 50 000 findet sich Meeresmolasse nämlich nur da als solche angegeben, wo sie die Beschaffenheit des eigentlichen Muschelsandsteins besitzt. Als solche Vorkommnisse sind nördlich von Überlingen zwei in der Nähe von Aufkirch verzeichnet, deren Ausstrich jedoch ca. 120 m

über dem Seespiegel liegt, während die Tunnelaufschlüsse sich nahe über letzterem befinden.

Die Meeresmolasse muß also bei Überlingen eine 100 m übersteigende Mächtigkeit besitzen, und den ganzen von Schill zur unteren Süßwassermolasse gerechneten Komplex mit umfassen, welcher sich vom Seespiegel bis mindestens 120 m über denselben erhebt.»

Anläßlich der am 7. und 8. August 1899 in Überlingen tagenden Versammlung des Vereins für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung wurden unter Führung von Herrn Regierungsbaumeister Riegger die Tunnelaufschlüsse von den damaligen Teilnehmern besichtigt. Unter letzteren befand sich auch der um die Geologie des Bodenseegebietes mehrfach verdiente Thonwarenfabrikbesitzer Herr Thomas Würtenberger von Emmishofen bei Konstanz, dem ich bei gelegentlicher Zusammenkunft während der Aufnahmen auf der badischen Halbinsel, also schon i. J. 1889, von meiner Auffassung über den Umfang der Meeresmolasse am Überlinger See Mitteilung gemacht hatte. Herr Würtenberger schenkte den Fossilfunden im Tunnel zunächst keinen Glauben, überzeugte sich aber doch schon zwei Tage nachher bei längerem Suchen auf der Tunnelmaterialaufschüttung selbst, daß hier keine Täuschung obwalten könne. An eine solche konnte von seiten des Verfassers nicht nur aus obigen Gründen, sondern auch deshalb um so weniger gedacht werden, weil bereits neun Jahre vorher Fischzähne in gleichbeschaffenen, sonst fossilleeren Sandsteinen gefunden worden waren, wenn auch nicht bei Überlingen selbst, so doch am gegenüberliegenden Seegestade und schon in ganz geringem Abstand über den bunten Mergeln der unteren Molasse. Ebenso lag schon damals der Nachweis von Foraminiferen in Dünnschliffen hierhergehöriger Gesteine vom rechten Seeufer vor.

Am 14. August 1899 traf der Verfasser gelegentlich einer

nochmaligen Besichtigung der Tunnelarbeiten mit Herrn Würtenberger in Überlingen selbst zusammen und vernahm von ihm, daß er mit Bezug auf die Stellung des Überlinger Sandsteins sich nun ebenfalls von dessen Zugehörigkeit zur Meeresmolasse überzeugt habe.

Herr Würtenberger benutzte seine Beobachtungen bald darauf zur Publikation mehrerer Aufsätze und Zeitungsartikel über den betreffenden Gegenstand, von denen hauptsächlich zwei näher in Betracht kommen: ein kurzer, an die Versammlung des oberrheinischen geologischen Vereins in Donaueschingen eingesandter Bericht und eine etwas ausführlichere, durch einen Nachtrag vervollständigte Mitteilung in Heft XIV der Mitteilungen der Thurgauischen naturf. Gesellschaft.[1])

Der letzteren, 20 Seiten umfassenden Arbeit ist es zu wesentlichem Verdienst anzurechnen, daß über die durch den Tunnelbau zu Tage geförderten und an einigen anderen Lokalitäten gesammelten Fossilreste eine spezifizierte Zusammenstellung gegeben wird. Wer in der Gegend zu Hause ist, hat zu öfterem Besuch der Fundstellen und deren systematischer Ausbeutung besser Gelegenheit, als wer am anderen Ende des Landes seinen Wohnsitz hat.

Wie sich aus dem Folgenden ergiebt, wären in das auf S. 9 angeführte, aus zwei verschieden gerichteten Stücken kombinierte Profil noch die zwischen Haldenhof, Sipplingen und Überlingen durchsetzenden Verwerfungen einzuzeichnen, wie denn auch in dem Schema S. 15, abgesehen von der nicht zum Ausdruck gebrachten Zweigliederung der Meeresmolasse, die Hervorhebung der noch marinen Schichten über dem Muschelsandstein und die konstante Einschaltung eines Süßwasserkalk- und Mergel-

[1]) Letztere erschien zu Anfang dieses Jahres separatim im Kommissionsverlag der Wilh. Meck'schen Buchhandlung (Inhaber Carl Gess) in Konstanz 1901.

horizontes in der Unterregion der oberen Süßwassermolasse fehlt.

Wenn endlich auf S. 20 gesagt wird, daß der Verfasser bei oben erwähnter Begegnung in Überlingen wesentlich auf Grund ihm zu teil gewordener Instruktion «den Braunstift zur Hand genommen und auf der mitgeführten geologischen Karte mit dicken Strichen die untere Süßwassermolasse in Meeresmolasse verwandelt habe», so ergiebt sich aus dem Vorhergehenden, daß es für ihn eines derartigen Hinweises von anderer Seite nicht bedurfte, er sich vielmehr ganz und gar auf die Resultate seiner eigenen Beobachtungen stützen konnte.

I. Allgemeiner topographisch-geologischer Überblick.

Die badische Halbinsel stellt durch ihre eigentümliche Lage zwischen dem Überlinger und Radolfzeller See gewissermaßen einen in sich abgeschlossenen Teil der Bodenseegegend dar.

Ihrer Oberflächengestaltung nach erscheint sie im großen und ganzen als ein mäßig coupiertes Berg- und Hügelland, das im nordwestlichen Teil, also in der Gegend von Bodman, Liggeringen und Güttingen, eine Maximalerhebung von ca. 700 m erreicht, um gegen Südost sich allmählich bis auf das in ca. 400 m Höhe liegende Niveau des Seespiegels zu erniedrigen.

Nur auf der Seite des Überlinger Sees und nach Norden fällt das Terrain mit ziemlich steilen Gehängen ab und erlangt daher, von dieser Seite aus gesehen, einen deutlicher gebirgigen Charakter.

In entsprechender Weise wiederholen sich die Verhältnisse auf der gegenüberliegenden, linken Seite des Sees von Ludwigshafen gegen Überlingen und Uhldingen hin, nur mit dem Unterschied, daß hier zwischen Sipplingen und der Felskapelle dem eigentlichen Gebirgsanstieg noch eine Anzahl isolierter Sandsteinberge vorgelagert sind, welche in ihrer Gesamtheit ein kleines, deutlich individualisiertes Vorgebirge zwischen dem See und dem Hauptgehänge bilden. Die Existenz desselben hängt, wie weiter unten gezeigt werden wird, mit tektonischen Störungen zusammen.

Jenseits des dem See zugewandten Gebirgsabfalles gelangt man auch auf der Überlinger Seite auf eine verhältnismäßig nur schwach und unregelmäßig auf- und absteigende Hochfläche, welche nur gegen das weiter östlich folgende, stärker eingeschnittene Owingen-Seelfinger Thal, z. T. auch jenes zwischen Nesselwangen und Bonndorf, eine deutlich markierte Unterbrechung erleidet.

Diese Eigentümlichkeiten in der Bodenkonfiguration stehen mit dem geologischen Aufbau des Gebietes in engstem Zusammenhang.

Während an den steil geneigten Böschungen der beiderseitigen Seegestade und im Bereich der oben näher bezeichneten Sipplinger Vorberge in großer Ausdehnung die Molasse unbedeckt zu Tage tritt, wird der übrige Teil des Gebietes von einer durch älteres Gebirge nur wenig unterbrochenen, fast kontinuierlichen Schwemmlanddecke eingenommen.

Die Molasse stellt demnach den eigentlichen Untergrund des ganzen Geländes dar, wenn auch die Ablagerungen des Diluviums infolge ihrer großen horizontalen Verbreitung und Mächtigkeit die orographischen Verhältnisse ihrerseits wesentlich zu modifizieren vermochten.

Speziell der mittlere und südliche Teil der Halbinsel, wie

andererseits die Gebiete um Maurach, Oberuhldingen, Mühlhofen, Buggensegel, Mimmenhausen, Salem, Tüfingen, Deisendorf und Nußdorf können als ausgezeichnete Beispiele einer derartigen Beeinflussung der Bodenkonfiguration durch die Ablagerungen des Schwemmlandes dienen.

Schon GERWIG[1]) hat in einer besonderen Abhandlung auf diese Verhältnisse hingewiesen und BALTZER[2]) dieselben in neuester Zeit nochmals zur Sprache gebracht.

Außer den am meisten verbreiteten Ablagerungen der verschiedenen Eiszeiten beteiligen sich noch dem jüngeren Diluvium angehörige Flußschotter, Torf- und Moorbildungen in beträchtlicher Ausdehnung an der Zusammensetzung des Schwemmlandes. Von lediglich lokaler Verbreitung sind da und dort vorkommende Absätze von Kalktuff und von Seekreide.

Größere Wasserläufe und tiefer eingeschnittene Thäler existieren im Innern der Halbinsel nicht. Die atmosphärischen Niederschläge sammeln sich hauptsächlich in den zahlreichen, daselbst vorhandenen Torfmooren und fließen aus diesen in meist nur ganz unbedeutenden Wassergräben dem Untersee zu.

Noch geringer sind die nach dem Überlinger See hingerichteten Wasserabflüsse längs dem Nordostrande der Halbinsel und auf dem jenseitigen Seeufer zwischen Nußdorf und Ludwigshafen. Bei dem hier weit rascheren Ansteigen des Terrains haben sie eine Anzahl kurzer, aber ungewöhnlich steil in die Molasse eingeschnittener Thäler, Tobel und Schluchten geschaffen, die z. T. erst auf künstliche Weise gangbar gemacht wurden und deren oft zu mehreren übereinanderfolgende Wasserfälle darauf hindeuten, daß sie sich in einem verhältnis-

[1]) Das Erratische in der Bodenseegegend. Verh. d. naturw. Ver. zu Karlsruhe. 1871. V. S. 22, S. 89–105.

[2]) Drumlins und Aosar bei Konstanz. Mitt. d. naturf. Ges. Bern. 1898. S. 78 u. f.

mäßig unfertigen Zustande befinden (Katharinenthal, Marienschlucht, Lispenthal, Goldbach, Hödinger Tobel, Bohnenbach u. s. w.).

II. Spezieller Teil.

Die Molasse.

Die der Molasse beizuzählenden Bildungen der in Betracht kommenden Gegend gliedern sich wie in den Nachbargebieten Oberschwabens und der Schweiz von oben nach unten in die bekannten drei Hauptstufen der

C. **Oberen Süßwassermolasse,**
B. **Meeresmolasse** und
A. **Unteren Süßwasserbildung.**

Innerhalb des in Betracht kommenden Gebietes ist ihre Verteilung im allgemeinen eine derartige, daß auf der Halbinsel die untere Süßwassermolasse in der Hauptsache auf den nordwestlichen Teil, also die Gegend von Bodman, Liggeringen und Möggingen, beschränkt bleibt, in der Mittelregion, zwischen Dingelsdorf, Kaltbrunn, Liggeringen und Langenrain, die Meeresmolasse ihre Hauptverbreitung erlangt, noch weiter gegen SO. aber die obere Süßwassermolasse allein noch zu Tage tritt.

In ganz entsprechender Weise wiederholen sich die Verhältnisse auf der gegenüberliegenden Seeseite. Während bei Ludwigshafen, sowie zwischen da und Sipplingen bis weit hinauf die Gehänge aus unterer Molasse bestehen, gelangen weiter südöstlich die felsbildenden Sande der Meeresmolasse immer mehr zur Herrschaft, so daß vom Hödinger Tobel an bis jenseits Überlingen das linke Gestade ausschließlich aus ihnen sich aufbaut. Erst zwischen Überlingen und Nußdorf

verschwindet die Meeresmolasse unter dem Niveau des Seespiegels und für die Häuser von Nußdorf bildet bereits obere Süßwassermolasse den Untergrund. In größerer Ausdehnung wird dieselbe jedoch erst zwischen Uhldingen und Haltnau, besonders aber bei Meersburg über Tage sichtbar.

Der Grund dieser Erscheinung steht mit den die Gegend beherrschenden Lagerungsverhältuissen in engem Zusammenhang, welche auf der Halbinsel selbst anscheinend regelmäßige sind und erst an den Seeufern und in deren nächster Umgebung von einer Anzahl Störungen betroffen werden. Wir kommen auf letztere weiter unten zurück.

Für die Gegend von Bodman, bez. den nördlichen Teil der Halbinsel, bieten mehrere, ihrer Höhenlage nach genau fixierbare Grenzpunkte, einerseits zwischen unterer Süßwassermolasse und Meeresmolasse, andererseits zwischen letzterer und der oberen Molasse, zu geometrischen Bestimmungen von Streichen und Fallen günstige Gelegenheit. So liegt die Grenze von mu[1] zu mm für

Mögginger Bierkeller	475 m	Streichen
Echofelsen	500 m	N 80° O, Fallen
Hohlweg bei Ruine Bodman	560 m	ca. 2° SSO.
Mögginger Bierkeller	475 m	Streichen
Gogglethal	510 m	N 73° O, Fallen
Hohlweg bei Ruine Bodman	560 m	2° SSO.
Holzriese bei Signal 574,3	450 m	Streichen
Mögginger Bierkeller	475 m	N 67° O, Fallen
Hohlweg bei Ruine Bodman	560 m	$2^1/_2$° SSO.
Mögginger Bierkeller	475 m	Streichen
Teufelsthal	480 m	N 83° O,
Hohlweg unter Ruine Bodman	560 m	Fallen H 2° S.

[1]) mu = unter Süßwassermolasse; mm = Meeresmolasse; mo = obere Süßwassermolasse; vergl. Farbenerklärung zu Taf. V.

Für die Grenze von mm und mo ergiebt sich etwas abweichend aus den Punkten:

Liggeringen, Weg nach

Bodenwaldhof	575 m	Streichen
Sigmundsruhe	580 m	N 50° O,
Frauenberg b. Bodman	610 m	Fallen 3° SO.

Es handelt sich also wenigstens für den nördlichen Teil der Halbinsel um ein zwischen W-O und SW-NO schwankendes, jedoch der ersteren Richtung etwas mehr genähertes Streichen bei ca. 2—3° betragendem Einfallen in SSO, bez. SO. Für das weiter südöstlich gelegene Gebiet (zwischen Steckenloch und St. Katharina) stäuden zu Bestimmungen über die Schichtenlage die Muschelsandsteinausstriche zu Gebot, sie fallen aber alle zu sehr in ein und dieselbe gerade Linie, als daß sie zu genaueren Resultaten hätten führen können. Auf der Überlinger Seite dürften die Aufschlüsse im Muschelsandstein

Hödinger Steinbruch	500 m
Spetzgarttobel	575 m
Steinbruch an der Überlingen - Lippertsreuther Straße	455 m

innerhalb eines von nachweisbaren Störungen kaum betroffenen Gebietes liegen. Sie führen zu einem Streichen von N 84° W bei 2—3°, Fallen in S, also von der West Ostrichtung um weniges in entgegengesetztem Sinn abweichend als auf dem jenseitigen Seeufer.

Für die Grenze zwischen mu und mm sind folgende brauchbare Anhaltspunkte verwertbar:

Süßenmühle	480 m
Käsberg bei Sipplingen (Südseite)	490 m
Sipplinger Steige	507 m.

Es ergiebt sich daraus ein mit obigen Ziffern ebenfalls gut vergleichbares Streichen von N 87° O, Fallen 3° S. Für das Braunkohlenflötz im Pfaffenthal wurde nach den Bemerkungen S. 293, soweit die Lagerungsverhältnisse als regel-

mäßig erschienen, ein schwach südliches Einfallen, bez. ostwestliches Streichen festgestellt.

Ein von dem eben skizzierten Schichtenbau unabhängiges, tektonisch selbständiges, in sich abgeschlossenes Gebiet stellen, wie schon oben angedeutet, die Sipplinger Vorberge dar, eine durch eine Verwerfung in die Tiefe gesunkene Gebirgspartie, welche durch eine Anzahl untergeordneter Sprünge selbst wieder in mehrere kleinere Senkungsfelder zerlegt ist.

Der Hauptbruch besitzt, soweit er näher verfolgt wurde, den auf der Karte bezeichneten Verlauf und läßt sich nach den Höhendifferenzen des Zutagegehens gleichalteriger Schichten im stehengebliebenen und dislozierten Teil ziemlich genau ermitteln. Von SO nach NW vorschreitend, kommen dabei folgende Punkte und an denselben bemerkbare Erscheinungen in Betracht:

1. An der Süßenmühle, Gemarkung Sipplingen, stehen in ca. 460 m Höhe die bunten Mergel der unteren Molasse an, während weiter bachabwärts bis zum Seeufer das ältere Gebirge überall aus Meeresmolasse besteht und zwar noch in ca. 408 m absoluter Höhe.

2. Etwa am Schnittpunkte der 500 m-Kurve mit dem durch Sig. 517,9 bezeichneten Thälchen werden die bunten Mergel der unteren Molasse von neuem an der Oberfläche sichtbar, während man SW, bez. SSW davon am Rothweilerberg und am Sippang noch bei 420 m auf Meeresmolasse steht und der Bierkeller ca. 150 m nordöstlich Sig. 402,6[1]) in derselben ausgehauen ist.

3. In der von Sig. 566,5 herabkommenden Teilrinne des Bohnenbaches sind in ca. 490 m bunte Mergel von mu ausgewaschen, über welchen sich, den höheren Teil des Gehänges bildend, in regelrechter Folge die glaukonitreichen Sande der Meeresmolasse aufbauen. Am Südostabhang der Burghalde

[1]) Dieses auf Tafel V. weggelassene Signal bezeichnet den Übergang der Überlingen-Sipplinger Straße über den Bohnenbach.

steht man aber noch bei 460 m auf Meeresmolasse. Dieselbe tritt noch weiter bachabwärts bis unweit Sig. 419,0 beiderseits des Baches ziemlich ununterbrochen zu Tage. Zwischen hier und dem Seeufer bringen einige kleinere Sprünge noch weitere Komplikationen in den Lagerungsverhältnissen hervor. Vergl. unten.

4. An der Sipplinger Steige liegt nach S. 283 die Grenze zwischen mu und mm in 507 m, trotzdem an dem südwestlich davon sich erhebenden Homberg die untere Molasse erst in ca. 480 m unter der Meeresmolasse zum Ausstrich gelangt.

Der weitere Verlauf der Störung ließ sich vorläufig noch nicht näher ermitteln, da jenseits, bez. nordwestlich der Sipplinger Steige, Meeresmolasse auf der Südseite des Bruches nicht mehr zu Tage tritt, die Verschiebung sich daher ganz innerhalb der unteren Molasse vollzieht und zu ihrem Nachweis bis jetzt keine genügenden Anhaltspunkte zu finden waren.

Sehr schön läßt sich die Absenkung in ihrer Gesamtwirkung von dem bekannten Aussichtspunkt beim Haldenhof aus übersehen, wo sich der ganze Einbruch auf das schärfste von dem stehengebliebenen Gebirgsrande abhebt.

Wie bereits oben bemerkt, hat das dislozierte Gebiet durch eine Anzahl kleinerer, innerhalb desselben erfolgter Verschiebungen eine weitere tektonische Gliederung erfahren. Einige dieser Teilbrüche sind auf der Karte zur Darstellung gebracht.

So reicht an der Nordwestseite des Küppchens mit Sig. 458,1 die untere Molasse noch bis ca. 430 m hangaufwärts, während, wie bereits angegeben, der in die Meeresmolasse gegrabene Bierkeller nordöstlich Sig. 402,6[1]) ziemlich genau auf der 410 m-Kurve liegt. Es hat also an einem etwa SSW—NNO gerichteten Sprung eine Absenkung der Meeresbildung gegenüber der unteren Molasse stattgefunden.

[1]) Vergl. Anmerk. Seite 267.

Etwa bei *a* der Bezeichnung Bohnenbach überquert die Bruchlinie das Bachbett und nimmt von da ab einen ungefähr südsüdost-nordnordwestlichen Verlauf an. Es steht damit im Einklang, daß am Geigenberg noch bei Sig. 471,1 untere Molasse zu Tage tritt, während der Bach schon bei Sig. 419,0 unterhalb dem Rothweilerberg in die Meeresmolasse einschneidet.

Die den Sockel des 458,1-Hügels bildende untere Molasse auf der linken Seite des Bohnenbaches hat aber gegenüber jener am Geigenberg selbst wieder eine Absenkung erfahren, da die Höhenlage, in welcher das betreffende Gestein da und dort zu Tage tritt, um wenigstens 40 m differiert. Wahrscheinlich handelt es sich um einen dem Unterlauf des Bohnenbaches folgenden, also etwa SW—NO gerichteten Bruch.

An der Westflanke des Geigenberges steht an den auf der Karte gezeichneten Felsklippen ca. 125 m westlich Sig. 471,1 in 440 m Höhe wieder Meeresmolasse an. Ihre tiefe Lage kann nur durch einen kleinen, wie auf der Karte angegeben verlaufenden Bruch bedingt sein.

In auffälliger Weise geben sich durch Verwerfungen hervorgebrachte Dislokationen aber ganz besonders an der Uferstraße zwischen Sipplingen und dem Übergang über den Bohnenbach zu erkennen. Während die auf der Karte gezeichneten Felszüge in der Hauptsache aus unterer Molasse bestehen, tritt mit letzterer schon ca. 175 m südlich Sig. 461,7 wieder Meeresmolasse mit z. T. ziemlich steil einfallenden, verstürzten Bänken in abnormale seitliche Berührung und unmittelbar neben dem Haus westlich *W* der Bezeichnung *Waffenthal* hat man eine vollkommen isolierte, pfeilerartige, durch eine Kluft von der rückseitigen mu-Wand geschiedene Partie von Meeresmolasse vor sich.

Man wird also zur Annahme einer fast genau parallel der

Straße verlaufenden Verwerfung gezwungen. Schon SCHILL ist die zuletzt erwähnte merkwürdige Stelle aufgefallen; er hat dieselbe durch eine bildliche Skizze wiedergegeben, jedoch das freistehende abgebrochene Stück Meeresmolasse ebenfalls für untere Süßwassermolasse gehalten und es mit den durch Verwitterung isolierten Sandsteinsäulen vom Rothweilerberg (siehe unten S. 301) verglichen.

Auf eine durch den Bahnbau bekannt gewordene kleine Verwerfung am Westportal des Überlinger Tunnels ist unten S. 322 kurz hingewiesen.

Endlich erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die den beiden Ufern des Überlinger Sees entlang ziehende sog. Seehalde mit tektonischen Störungen im Zussmmenhang steht.

Wie es die Karte in vorzüglicher Weise zum Ausdruck bringt, schließt sich sowohl auf der Überlingen-Ludwigshafener, als auf der Wallhausen-Bodmaner Seite dem Uferrand eine schmale, in der Breite etwa zwischen 25 und 150 m schwankende Seichtwasserzone, die eben genannte Seehalde, an, deren ebener, bei mittlerem Wasserstand kaum 1—2 m unter dem Wasserspiegel liegender Boden gegen den See hin mit einer scharfen Kante abbricht und in ein ungewöhnlich steiles Gehänge übergeht, das sich rasch bis auf ca. 100 m Tiefe unter den Wasserspiegel absenkt.

Besonders steil gestaltet sich dieses Einfallen des Seegrundes zwischen Wallhausen und dem Ausgang des Katharinenbaches, wo der Böschungswinkel über 45° beträgt.

Man wird sich nach der die natürlichen Verhältnisse wiedergebenden Darstellung in Profil E—F kaum des Eindrucks erwehren können, daß man es mit einem Schichtenbruch zu thun hat, der ein Absinken des jetzt den tieferen Seegrund bildenden Gebirges bewirkte. Ganz entsprechend stellen

sich nach Profil G—H die Verhältnisse auf der Überlinger Seite dar.

Es wird noch weiterer Untersuchungen über die geologische Beschaffenheit des Seegrundes bedürfen, bevor an eine sichere Beantwortung der diesbezüglichen Fragen gedacht werden kann.

Spezialprofile.

Der nachfolgenden speziellen Darstellung der Molasseschichten lassen wir zur Orientierung über deren Gliederung und lokales Auftreten die Besprechung einer Anzahl Einzelprofile vorausgehen.

a. Rechte Seeseite.

1. Das Profil des Hohlweges unter der Ruine Bodman. Zur Begehung desselben folgt man dem bei Sig. 450,5 vom Bodmaner Friedhof abgehenden Hohlweg nach Ruine Bodman. Die Aufschlüsse beginnen mit den Sanden und bunten Mergeln der unteren Molasse, welche von unten bis etwa zum Durchschnitt des Weges mit der 560 m-Isohypse anhalten und hier mit scharfer Grenze von den lockeren Sanden und Sandsteinen der Meeresmolasse überlagert werden. Unmittelbar im Liegenden dieser letzteren bilden bunte Mergel in mehrere Meter betragender Mächtigkeit den Abschluß der unteren Molasse; erst weiter hangabwärts schneidet der Weg in im Liegenden folgende Sande und Sandsteine derselben Bildung ein, welche den Meeressanden gegenüber die weiter unten anzuführenden petrographischen Unterschiede zeigen. Durch häufig sich einstellende, gesimsartig heraustretende härtere Partien von unregelmäßiger Gestalt und Anordnung erlangt das Gestein die Eigenschaften der sog. Knauermolasse. Über der unteren Molasse schneidet der tief ausgefurchte Hohlweg bis unmittelbar

westlich Ruine Bodman ununterbrochen in die Meeresmolasse ein. Gleichmäßig-mittelfeine Sande, sehr reich an schwarzgrünen Glaukonitkörnchen (vergl. unten) setzen sie ausschließlich zusammen, teils locker, teils in unregelmäßig sich einschaltenden Bänken und schmitzenförmigen Partien mehr oder weniger verfestigt, oft mit ausgezeichneter Diagonalschichtung, sonst in der Hauptsache massig erscheinend.

Ein durch Konchylienführung ausgezeichneter eigentlicher Muschelsandstein fehlt; die Sande erscheinen vielmehr vorwiegend steril, nur selten führen sie als Zeichen ihres marinen Charakters kleine Zweischalerfragmente (von *Pecten*), Spuren zerriebener Bryozoenreste (besonders zwischen den Schnittpunkten mit Kurve 580 und 590) und Haifischzähne.

Die Aufschlüsse gehen mit den eben erwähnten Sanden nach oben hin zu Ende; letztere ergeben weder in paläontologischer noch petrographischer Beziehung irgend einen Anhaltspunkt für eine weitere Gliederung, sie stellen ein einheitliches, zusammengehöriges Ganzes dar. Bemerkenswert erscheint das Vorkommen und die häufige Wiederholung der Bankung konform eingeschalteter, dünner, oft nur kartonstarker, kurzer Lagen und Plättchen von sandig-mergeliger Beschaffenheit. Sie sind für die marinen Ablagerungen der Molasse bezeichnend und wiederholen sich in allen Profilen genau in derselben Weise.

Nach aus den Isohypsen hervorgehender Schätzung dürfte die Mächtigkeit der im Hohlweg zu Tage tretenden Meeresabsätze ca. 50 m betragen. —

Nach längerer Unterbrechung der Aufschlüsse erreicht man in ca. 640 m Meereshöhe im weiteren Verlauf des nach Bodenwald führenden Weges einen jetzt gänzlich verfallenen alten Steinbruch, in welchem ein vereinzelte Konchylien führender Süßwasserkalk abgebaut wurde. Nach den Profilen im Idrichs-

thal u. s. w. ist er der Unterregion der oberen Süßwassermolasse beizuzählen.

2. Am rechten Gehänge des **Frassenthales bei Bodman** stehen westlich *B* der Bezeichnung *B*odenburg noben dem Fußweg gleichbeschaffene Sande wie die im Hohlweg bei Ruine Bodman als marin erkannten an. Darüber folgt ein mächtiger Komplex von vorwiegend dunkel gefärbten, sandig-kalkigen Schiefern und schiefrigen Sandsteinen, die in einem weit hangaufwärts reichenden Schliff ohne Unterbrechung bloßgelegt sind. Sie werden von sehr feinkörnigen, wiederum schichtungslosen Sanden überlagert, welche ihrer Beschaffenheit nach bereits der oberen Süßwassermolasse beizuzählen sind. Die Meeresbildung läßt also an betreffendor Stelle eine deutlich ausgesprochene Zweigliederung erkennen: in eine aus geschlossenen Sanden und Sandsteinen bestehende untere Abteilung und eine jüngere Stufe von vorwiegend sandig-mergeliger, dünnschiefriger Beschaffenheit. Letztere wird unmittelbar von den tiefsten Sanden der oberen Süßwassermolasse überlagert.

3. In dem nächstfolgenden Einschnitt des **Idrichsthales** zeigt eine hoch hinaufziehende Bachrinne auf der linken Seite nahe oberhalb dem durch Sig. 503,9 bezeichneten Übergang über den Bach folgende Schichten untereinander entblößt:

1. Mergel und Süßwasserkalk, identisch mit dem Gestein des alten Bruches oberhalb Ruine Bodman.

---

2. 4 — 5 m feine massige Sande von mo.

---

3. 3 — 4 m dunkle sandigo Mergelschiefer und Sandschiefer.

---

4. 0,30 — 0,40 m festere Sandsteinbank (als Vertreter des Muschelsandsteins?).

5. ca. 25 m dunkle, sandige Mergel- und Sandschiefer.

6. ca. 50 m geschlossene Meeressande, wie im Hohlweg unter Ruine Bodman.

7. Untere Süßwassermolasse.

Über einer wie bei Bodman aus geschlossenen Sanden bestehenden Unterstufe folgt also auch hier ein gegen 30 m mächtiges jüngeres Glied dünnschiefriger Mergelschiefer und Sandschiefer ohne stärkere Sandsteinbänke. Nur in 3—4 m Abstand unter der hangenden Grenze hebt sich eine etwas festere, 0,30—0,40 m mächtige Sandsteineinschaltung deutlicher heraus, die dem Niveau nach möglicherweise dem Muschelsandstein der Profile 5, 7 u. s. w. entsprechen könnte, jedoch keine weiteren Anhaltspunkte zu einem direkten Vergleich damit bietet.

Über den Sandschiefern folgen, wie im Fraßenthal, sogleich wieder die feinen massigen Sande von mo. Sie bilden eine 4—5 m hohe Wand, welche man seitlich übersteigen kann und über welcher sofort eine mehrere Meter mächtige, mergelig-kalkige Zwischenbildung mit Einschaltung z. T. ziemlich reiner Süßwasserkalke Platz greift, welche stellenweise undeutliche Konchylien (Limnaen) führen. Sie stellen die Fortsetzung der kalkigen Süßwasserbildung oberhalb Ruine Bodman dar und werden von neuem durch feine massige Sande von gleicher Beschaffenheit wie im Liegenden überlagert.

Aufschlüsse von ähnlicher Ausdehnung wie auf der linken Seite des Idrichsthales wiederholen sich am gegenüberliegenden, rechten Gehänge. Auch hier ist speziell die unmittelbare Überlagerung der Mergel- und Sandschieferstufe von mm durch die feinpsammitischen Massensande von mo auf das deutlichste erkennbar.

4. Im Hintergrund des G o g g l e t h a l e s kehren ähnliche,

durch Abrutschungen gebotene Aufschlüsse wie im Idrichsthal wieder. Hier erreicht die obere Abteilung der Meeresbildung eine 40 m wohl übersteigende Mächtigkeit. Das Profil schließt im Hangenden wieder mit den feinen Sanden und über diesen noch zu Tage tretenden Süßwasserkalken von mo ab.

5. Zum Studium des Anschlusses der Meeresmolasse an die untere Süßwasserbildung ist die Umgebung des Echofelsens am linken Gehänge des Lispenthales besonders geeignet. An der mit der Inschrift «Echoruf» versehenen Stelle wurde folgendes Profil notiert:

1. Geschlossene Sande und Sandsteine der Meeresmolasse in über 40 m hoher, senkrecht abfallender Wand.
2. 0,5 m Mergelband.
3. 1,5 m Sandstein der unteren Molasse.
4. gelblich, schmutziggrün und rot gefärbte Mergel.

Die Grenze zwischen mu und mm ist in ausgezeichneter Weise zu übersehen. Unter der tiefsten Meeressandbank von 1. beginnt die untere Molasse mit einer mehrere Meter mächtigen bunten Mergelbildung, der hier schon in 0,5 m Abstand unter der oberen Grenze eine schwache Lage weichen Sandsteins von der Beschaffenheit der unteren Molasse eingeschaltet ist. Unter derselben setzen sich die bunten Mergel noch mehrere Meter ins Liegende fort, tiefer folgen die geschlossenen Sande der unteren Molasse.

In dem am weitesten in SW einschneidenden Gabelast des Lispenthales beginnen die Aufschlüsse zu unterst mit den bunten Mergeln der oberen Grenzregion von mu. Darüber folgt die ganze, teils seitlich an den Felsen, teils im Bachbett ohne Unterbrechung bloßgelegte Sand- und Sandsteinstufe von mm. Man überzeugt sich auf das deutlichste, daß man es mit

einer durchaus einheitlichen Bildung zu thun hat, innerhalb welcher zu einer weiteren Gliederung keinerlei Anhaltspunkte sich bieten.

Fossilführende Bänke, die sich etwa dem Muschelsandstein vergleichen ließen, werden noch gänzlich vermißt.

Gegen oben erleiden die Sandsteine eine stärkere Verplattung; es folgt die mächtige obere Abteilung der Mergel- und Sandschiefer bis hinauf zum Beginn der oberen Molasse, welche zunächst wieder mit einer 4 — 5 m hohen Sandsteinwand ihren Anfang nimmt, über der auch hier regelrecht die Mergel und Süßwasserkalke folgen.

In etwas mehr als halber Höhe macht sich in der Mergel- und Sandschieferstufe eine nur wenige Meter mächtige, festere Einschaltung bemerkbar, deren zu mehreren übereinanderfolgende Bänke durch dünne Mergelzwischenmittel voneinander getrennt werden.

Es ließen sich folgende Lagen getrennt unterscheiden:

i. wie a.
h. 0,09 m wie b.
g. 1,0 m wie a.
f. 0,06 m wie b.
e. 0,30 m wie a.
d. 0,07 m wie b.
c. 0,30 m wie a.
b. 0,06 m Mergelbank.
a. Sand, etwas verfestigt, mit zurücktretenden Mergeleinschaltungen.
Sandige Mergelschiefer.

Eine oder die andere der mergeligen Bänke führt ziemlich reichlich Zweischalerreste, besonders *Mactra subtruncata* und *Corbula gibba* (vergl. unten S. 319). Auch zwischen dieser Schichtenreihe und der liegenden Grenze von mo finden sich

in einzelnen sandigen Mergelbänkchen noch ab und zu marine Konchylien, anscheinend ebenfalls zumeist den eben genannten beiden Arten angehörig. Es muß schon aus diesem Grund die ganze Mergel- und Sandschieferstufe noch mit zur Meeresmolasse gerechnet werden.

In der nächstfolgenden, ca. 375 m OSO Sig. 608,0 beginnenden, in südlicher Richtung steil ansteigenden Schlucht ist der Oberregion der Sandschiefer bereits ein typischer Muschelsandstein eingeschaltet.

Dem Niveau nach liegt er in geringem Abstand unter der oberen Grenze der Meeresmolasse.

Dem folgenden Profil vom Hangenden ins Liegende sind genauere Maße zu entnehmen:

1. Mergel und Süßwasserkalk.

2. 6 — 9 m feinpsammitische Massensande von mo.

3. ca. 4 m blaugraue Mergel- und Sandschiefer.

4. 1,5 — 2,0 m Muschelsandstein, sehr glaukonitreicher Kalksandstein mit *Cardium commune*, *Pecten ventilabrum*, *Corbula gibba*, *Mactra subtruncata* u. s. w.

5. blaugraue Mergel- und Sandschiefer.

Der Anschluß der Meeresmolasse an mo vollzieht sich wie gewöhnlich. Die als Muschelsandstein bezeichnete Bank besitzt schon so ziemlich die typische Beschaffenheit; sie erweist sich im besonderen ziemlich reich an Konchylien, unter denen die oben zuerst genannten beiden Arten die häufigsten sind.

In der Thalgabel mit Buchstabe *l* der Bezeichnung Stecken*l*och reichen die nicht minder ausgezeichneten Aufschlüsse gerade noch bis zum Niveau des Muschelsandsteins ins Hangende.

6. Im Teufelsthal finden sich wieder in den Grenz-

schichten zwischen mu und mm bemerkenswerte Profile. So treten an dem bei *f* der Bezeichnung Teu*f*elsthal den Bach überschreitenden Fußweg am linken Gehänge zunächst der Überbrückung folgende Schichten übereinander zu Tage:

1. Massige Sande bez. lockere Sandsteine in hohen Felsabstürzen.
2. 1 m dunkle Schiefer, feinsandig-glimmerig.
3. 0,06 m hartes, feinkörniges, glaukonitführendes Sandsteinbänkchen.
4. 0,07 wie 2.
5. 0,40 Sande von der Beschaffenheit der Meeresmolasse, mit den charakteristischen dünnen, sandigen Mergelschmitzchen.
6. 0,80 wie 2.
7. 0,50 wie 5.
8. 0,75 Sande, hellgrau, glimmerreich, homogen, vom Charakter der mu.
9. bunte Mergel von mu, gelb, grau, grün und rot.

Im Unterschied zu dem Profil am Echoruf (S. 275) liegen hier zunächst unter den geschlossenen Sanden der unteren Abteilung von mm angenähert 3 m Schiefer und Sandsteine, welche noch den Charakter der Meeresmolasse zeigen, erst in deren Liegendem beginnt die untere Molasse mit einer ³/₄ metrigen Sandsteinbank, unter welcher dann wieder die für die Oberregion von mu charakteristischen bunten Mergel folgen.

In dem Gabelast mit den Buchstaben *Teuf* des Wortes *Teuf*elsthal findet man wieder den größeren Teil der Meeresbildung freigelegt.

Im Bachbett kommen nochmals die bunten Mergel von mu zum Vorschein; es folgen darüber regelrecht die beiden Abteilungen der Meeresmolasse, von denen sich die obere jedoch nicht mehr ganz bis zum Niveau des Muschelsandsteins aufgeschlossen findet.

7. Eines der Hauptprofile, speziell für die Meeresmolasse, bietet die nächste Umgebung der Burgruine Kargegg mit der von letzterer nach dem See sich hinabziehenden Marienschlucht.

Der hart über dem Seeufer beginnende, als enge, oft kaum 1 m weite Spalte erscheinende tiefe Felseinschnitt ist vollständig in die massigen Sande und Sandsteine der unteren Abteilung von mm ausgewaschen und durch in mehreren Absätzen angebrachte Treppenstufen und Brücken zugänglich gemacht.

Man überzeugt sich auf das deutlichste, daß man es mit einer nicht weiter gliederbaren, einheitlichen Ablagerung zu thun hat, welche schon im Niveau des Seespiegels beginnt und sich mit gleichbleibender Ausbildung bis zur obersten, nahe unterhalb des Wegüberganges über den Bach bei der Höhenzahl 491,9 liegenden Treppenstufe fortsetzt.

Am Fußweg von dieser letzteren nach der Ruine Kargegg schließen sich in weiterer Vervollständigung des Profils die nachfolgenden Schichten an:

1. Geschlossene Sandsteinbank, die Felsschrofen bildend, auf welchen die Ruine Kargegg steht, 5—10 m.

---

2. 0,60 m Muschelsandstein, typisch, sehr versteinerungsreich.

---

3. 6,0 m dunkle, dünnschiefrige, kurzbrüchige, feinsandige Mergelschiefer.

---

4. 1,0 Sandstein.

5. 5 – 6 m dunkle, bröcklige, feine, sandige Mergelschiefer.

6. 3—4 m Sandstein.

7. 0,30 m bröcklige, dünnschiefrige, dunkle Mergelschiefer.

8. 3 – 4 m Sandstein.

9. 1,6 m Saudschiefer.

10. Sandstein, geschlossen, die untere Abteilung von mm bildend.

Weniger gut als an eben genannter Stelle tritt dieselbe Schichtenreihe im Kargeggbach selbst, vom Übergang des Fußweges bei 9 der Höheuzahl 491,9 an aufwärts, zu Tage. Auch hier sieht man einen ganz typischen Muschelsandstein im Bachbette zum Vorschein kommen; sein Liegendes bildeu wiederum die dunkeln Sand- und Mergelschiefer, das Hangende die deutlich aus dem Gehänge heraustretende Fortsetzung der Sandsteinbank, worauf die Kargeggruine steht. Weiter bachaufwärts werden die Aufschlüsse unvollkommen; einzelne Entblößungen sind zwar noch da, es fehlt jedoch an dem nötigen Zusammenhang unter denselbeu.

8. Das Bachbett zwischen der Kargegghöhe und dem Bruderholz schneidet vom Übergang des dem See entlang führenden Fußweges bis zur Überbrückung bei 440 m kontinuierlich in die geschlossenen Sande und Saudsteiue der Uuterregion von mm ein. Der untere der beiden Wasserfälle stürzt sich über dieselben hinab. Am oberen Fall, gleich unter dem Wegübergang beim Durchschnitt mit Isohypse 470, also in ca. 30 m höherem Niveau, tritt typischer Muschelsandstein zu Tage, von dunkeln Mergeln und Sandschiefern unterlagert und wieder, wie bei Kargegg, von einer ziemlich mächtigen, ge-

schlossenen Sandsteinbank bedeckt, mit welcher das Profil gegen oben hin abschließt.

9. Im Katharinenbach beginnen die Aufschlüsse gleich über dem Fußweg Bodman - Wallhausen ebenso mit den lockeren Pfohsanden[1]) von mm. Über die obersten Bänke derselben stürzt sich der untere der beiden Wasserfälle ungefähr am Durchschnitt der 420 m - Kurve mit dem Bachbett hinab.

An der oberen Kante des Falles fallen einige etwa handhohe, plattige, festere, durch schwache Zwischenmittel voneinander getrennte Bänke besonders in die Augen, deren eine sich durch die sehr reichliche Führung von *Mactra subtruncata* D'ACOSTA auszeichnet.

Vereinzelt gesellen sich noch *Corbula gibba* OLIVI, *Donax lucidus* EICHW. und *Cardium commune* MAY. hinzu. An der Basis der Corbulabänke bilden geschlossene Pfohsande eine vom Wasser stark unterwaschene, ca. 6 m hohe Wand, erstere setzen sich ferner noch über dem Fall und südlich von demselben ca. 6—10 m ins Hangende fort, bevor die untersten Sandschiefer der oberen Abteilung beginnen.

Die Corbulabänke sind somit der obersten Partie der Pfohsandstufe eingeschaltet. Zwischen dem unteren Wasserfall und jenem am Übergang des Promenadenweges bei Isohypse 440 setzen sich mit Unterbrechung die Aufschlüsse in den Sandschiefern fort.

Am oberen Fall stürzt das Wasser über eine ca. 3 m hohe Sandsteinbarre hinab, deren Sockel wieder aus einem normalen, ca. 0,50 m mächtigen Muschelsandstein besteht. Die Verhältnisse entsprechen also genau den unter 7. wiedergegebenen von Kargegg.

[1]) Auch Fohsande (Fuchssande), von den schwäbischen Geologen häufig gebrauchte Provinzialbezeichnung für die lockeren Sande der Meeresmolasse, in welchen die Füchse gern ihre Baue anlegen.

Über dem oberen Fall folgen nur noch vereinzelte Entblößungen, so daß ein klares Bild über die Schichtenfolge der den Muschelsandstein überlagernden jüngsten Absätze der Meeresmolasse hier nicht zu erlangen ist.

10. Im Bette des bei Sig. 398,3 das Seeufer erreichenden Baches findet man etwas unterhalb des nahe über der 420 m-Isohypse übersetzenden Fußweges eine ca. 2 m mächtige Folge von verschieden, jedoch meist weniger als 20 cm starken Bänken den gewöhnlichen Molassesanden eingeschaltet. Sie stimmen nach petrographischer Beschaffenheit und Konchylienführung durchaus mit den *Mactra subtruncata*-Bänken des Katharinenbachprofils überein und sind als deren Fortsetzung gegen Wallhausen hin zu betrachten. Die Aufschlüsse sind nicht ausgedehnt genug, um auf andere, genau fixierte Horizonte Bezug nehmen zu lassen.

b. Linke Seeseite.

Auf der Überlinger Seeseite ist es namentlich die Umgebung von Sipplingen, welche zur Orientierung über den Aufbau der Molasse günstige Gelegenheit bietet. In Betracht kommt vor allem

11. das Profil der Sipplinger Steige, des zwischen dem Dorf und Sig. 566,5 liegenden Teiles der Sipplingen-Nesselwanger Straße.

Die Aufschlüsse beginnen am Ausgang von Sipplingen, zwischen den letzten Häusern und der Straßenbiegung bei Sig. 459,7, wo an der weit hinaufreichenden Böschung die bunten Mergel und Sandsteine der unteren Molasse sehr schön bloßgelegt sind.

Mit denselben Schichten nimmt das Hauptprofil von der Biegung ca. 175 m nordöstlich Sig. 459,7 gegen Sig. 566,5 hin seinen Anfang.

Den bunten Mergeln sind in ihren unteren Horizonten ab

und zu Bänke von rein-sandiger Beschaffenheit eingeschaltet. Ungefähr bei Sig. 507,1 hat man die obere Grenze der unteren Molasse erreicht, es folgen im weiteren Anstieg die Absätze der Meeresmolasse. Sie lassen die auf dem gegenseitigen Seeufer festgestellte Zweigliederung auf das deutlichste wiedererkennen. Das Liegende bilden, auf 170—195 Schritt der Straße entlang gemessen, die Sande uud Sandsteine des Marienschluchtprofils. Darüber folgen schiefrige, bröcklige, dunkle, feinsandige, glimmerige Mergelschiefer und Sandschiefer mit dünnen, bis 0,10 m starken, in weiten Abständen eingeschalteten glaukonitreichen Sandsteinbänkchen.

Ihr der Straße entlang bestimmter Ausstrich beträgt 190 bis 210 Schritt. Eine zu oberst sich einstellende ca. 2 m starke rein-sandige Bank bildet ein erstes, abweichend beschaffenes, etwas mächtigeres Zwischenmittel. Im Hangenden setzen die sandigen, schieferig-bröckligen, aber nur noch unvollkommen aufgeschlossenen Schichten wieder ein, in ca. 90 Schritt Abstand von der 2metrigen Sandsteinbank von einer zweiten, ca. 1,5 m starken, rein-sandigen Zwischenlage überlagert. Nur in sehr unvollkommener Weise treten über letzterer nochmals sandige Schiefer in geringem Umfang zu Tage. Von Muschelsandstein sind, soweit die Entblößungen reichen, keine Andeutungen zu finden.

Aufschlüsse, an denen er in typischer Entwicklung wiedererscheint, bietet in geringer Entfernung von in Rede stehender Stelle die Umgebung von Ruine Nieder-Hohenfels.

12. Zur Orientierung am besten geeignet erweist sich der von Sig. 447,5 in mehreren Wendungen nach dem Haldenhof hinaufführende Weg.

Von genanntem Signal bis zur ersten Biegung am Schnittpunkt mit der 500 m-Kurve treten mit Unterbrechungen die Sandsteine und bunten Mergel der unteren Molasse zu Tage.

Schon am nächsten Wendepunkt bei *o* der Bezeichnung Hohenfels hat man die Meeresmolasse erreicht. Die massigen Sande derselben kommen namentlich da und dort in entsprechender Höhenlage an den Böschungen des Fußweges, der sich von der Ruine in südlicher Richtung über den Rücken hinabzieht, zum Vorschein. Hart über der nächsten Straßenwendung im Niveau von 560—570 m hat man bereits den Ausstrich des Muschelsandsteins vor sich. Die ca. 1 m mächtige Bank desselben zeigt sich lagenweise dermaßen mit Fossilresten erfüllt, daß sie, wie es ihre typische Ausbildung verlangt, ein reines Konchylienaccumulat darstellt. Ihr nur unvollkommen aufgeschlossenes unmittelbares Liegendes und Hangendes bilden gewöhnliche, fossilfreie Glaukonitsande.

Schon in einem 10 m nicht erreicheuden Abstand über dem Muschelsandsteiuausstrich schneidet der Weg im weiteren Anstieg etwa von da ab, wo er den Wald erreicht, iu die massigen, fein-psammitischen Saude der oberen Süßwassermolasse ein. In nur wenig höherem Niveau treten die Mergel und Süßwasserkalke des Profils bei Ruine Bodman an der Straßenböschung zu Tage.

Näher gegen Ludwigshafen hin reicht, dem Ansteigen der Schichten in nordwestlicher Richtung entsprechend, die untere Süßwassermolasse immer höher am Gebirgsrande hinauf, so daß vollständigere, vom Liegenden bis ins Hangende der Meeresmolasse reichende Profile jenseits dem Beerenthal nicht mehr zu finden sind. Zum letztenmal ist dies

13. am südlichen Abhang des Künstberges, Gemarkung Sipplingen, der Fall, wo die obere Grenze von mu schon in 540 m Höhe liegt. Gleich darüber beginnt die Meeresmolasse. Man findet von letzterer namentlich die der Oberstufe angehörigen Sand- und Mergelschiefer in einer sich bis zur oberen Kaute des Gehänges fortsetzenden Holzriese in beträchtlicher Aus-

dehnung bloßgelegt. Sie werden regelrecht von den feinpsammitischen untersten Schichten der oberen Molasse überlagert. Ein eigentlicher Muschelsandstein ließ sich im Bereich des Aufschlusses nicht auffinden.

Ein ähnliches Profil, wie das in Rede stehende, wiederholt sich in der kleinen Thalfurche mit Buchstaben *ls* der Bezeichnung Niederhohenfe*ls*. Auch hier werden die oberen Sandschiefer, durch die feinsandigen untersten Bänke von mo überlagert, an verschiedenen Stellen über Tage sichtbar. Einige Meter unter ihrer oberen Grenze, also in einem Niveau, in welchem man den Muschelsandstein zu erwarten hätte, finden sich, möglicherweise als Vertreter desselben, einige fossilleere rein-sandige Bänke eingeschaltet.

14. Zwischen Sipplingen und Überlingen trifft man im obersten Teil des Bohuenbaches unterhalb Sig. 566,5 ziemlich ausgedehnte, aber doch z. T. unterbrochene Aufschlüsse innerhalb der verschiedenen Horizonte der Meeresmolasse. Über den geschlossenen Sanden und Sandsteinen der Unterregion folgen bis zum oberen Ende des Einschnittes wieder dunkle Sand- und Mergelschiefer mit einer zwischengeschalteten, mehrere Meter mächtigen Sandsteinbank, die möglicherweise der oberen Sandsteinzone des Kargeggprofils entspricht. Zum Nachweis eines Muschelsandsteins im unmittelbaren Liegenden desselben fehlen jedoch genügeude Aufschlüsse. An der Basis der Meeresmolasse schneidet der Bach in ca. 500 m absol. Höhe noch die bunten Mergel der unteren Süßwassermolasse an.

15. Der tiefe Einschnitt des Tobelbaches oder Hödinger Tobels bietet ähnliche Verhältnisse wie die Marienschlucht auf der gegenüberliegenden Seeseite. Am Eingang stehen bei den Gebäuden der Süßenmühle die bunten Mergel der unteren Molasse an. Besonders schön werden sie an den Ufern des in der Nähe angelegten Stauweihers und an der Vereinigung des

durch Sig. 515,8 bezeichneten Seitenthälchens mit dem Gießbach über Tage sichtbar, an letzterer Stelle mit scharfer Grenze von den untersten Lagen der Meeresmolasse überlagert.

Der ganze höhere Teil des Tobels ist, soweit die Aufschlüsse reichen, in die wohl über 50 m mächtigen geschlossenen Meeressande eingeschnitten, welche, wie in der Marienschlucht, durch Anlage eines Fußweges zugänglich gemacht sind. Die höheren Schichten der Sand- und Mergelschieferstufe, die erst über der 500 m-Isohypse zum Ausstrich gelangen könnten, bieten keine Entblößungen mehr.

16. Im Killbach zwischen Aufkirch und Hödingen schaltet sich der Oberregion der Meeresmolasse wieder ein typischer Muschelsandstein ein, wie aus mehreren der vorhandenen Aufschlüsse hervorgeht. Am obersten Wasserfall, ziemlich genau nördlich Sig. 529,4, bildet er ein ca. 1 m messendes Lager, dessen Bänke, ähnlich wie bei Niederhohenfels, z. T. ganz mit Konchylienresten erfüllt sind. Im Hangenden folgen, wie bei Kargegg, zunächst wieder massige Sande in beträchtlicher Mächtigkeit, auch im Liegenden stellen sich noch einzelne rein-sandige Bänke ein, bevor, wie anderwärts, die dunkeln Sandschiefer beginnen.

Eine Wiederholung derselben Schichtenfolge, jedoch mit etwas größerer Ausdehnung nach dem Liegenden, bietet der bei Sig. 492,1 den Bach überschreitende Weg von Überlingen über Aufkirch nach Spetzgart. In demselben stand früher am linken Gehänge unter einer 4—5 m hohen massigen Sandsteinwand in den zusammen ca. 1,5—2,0 m mächtigen Bänken des Muschelsandsteins ein Steinbruch im Betrieb.

Noch jetzt sind am stehen gelassenen Werkstein Spuren der Sprenglöcher sichtbar. Das Liegende des Muschelsandsteins bleibt größtenteils unter Waldboden versteckt. Zu diesbezüglicher Orientierung ist jedoch am gegenüberliegenden (rechten)

Gehänge neben dem genannten Weg (also zwischen Sig. 492,1 und den Gebäuden von Spetzgart) günstige Gelegenheit geboten.

Das an betreffender Stelle aufgezeichnete Profil läßt folgende Schichten übereinander unterscheiden:

1. Plumpe Sande.
2. 1,5 m Muschelsandstein in mehreren, durch dünne Sand-Zwischenmittel voneinander getrennten Bänken.
3. 2—3 m lockere Sande mit dünnen Mergelstreifchen, welche eine mehr oder weniger deutlich horizontale Schichtung hervorbringen.
4. 0,07—0,20 m dunkelgraue Sandschiefermergel.
5. 0,70 feste Sandsteinbank, in der Mitte ziemlich hart.
6. Dunkelgefärbte, dünnschiefrige Sandschiefer und sandige Mergelschiefer.

Die zu unterst aufgeschlossenen Gesteine setzen in derselben Ausbildung noch mehrere Meter ins Liegende fort, in Übereinstimmung mit den im vorhergehenden unter 5. und 7. besprochenen Profilen.

Die als Muschelsandstein bezeichnete Einschaltung muß als die Fortsetzung des Werksteins in dem erwähnten alten Steinbruch am gegenüberliegenden Thalgehänge gelten, trotzdem sie nicht mehr die typische Beschaffenheit dieses letzteren zeigt, sondern, von den seltenen organischen Resten abgesehen, sich von einem gewöhnlichen Sandstein der Meeresmolasse in nichts unterscheidet.

17. In Überlingen selbst hat die seinerzeit auf dem Marktplatz ausgeführte Tiefbohrung zur Gewinnung von Trinkwasser bemerkenswerte Daten über den Aufbau und die Gliederung der Molasse geliefert.

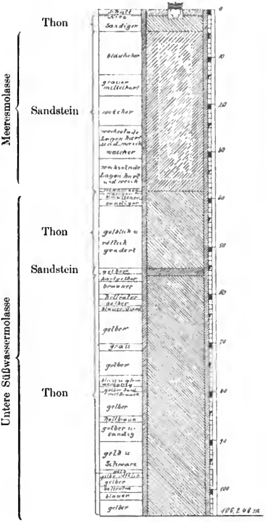
Da in den Stadtgräben, sowie am Ausgang der Nußdorfer Straße nordöstlich vom Hafen die Sandsteine der unteren Abteilung der Meeresmolasse zu Tage treten, so muß auch der tiefere Teil der Stadt mit dem Marktplatz noch auf Meeresmolasse stehen, das Bohrloch daher auf dieser angesetzt sein.

Das seinerzeit ermittelte, durch gütige Vermittlung des Herrn Medizinalrats Dr. Lachmann der Gr. geolog. Landesanstalt zur Verfügung gestellte Spezialprofil über die Schichtenfolge bestätigt diese Annahme.

Es läßt sich, etwas zusammengefaßt, etwa in folgender Weise wiedergeben:

Artesischer Brunnen auf der Markstatt.

Gebohrt von Fr. H. Allersberger im Jahre 1843.



A. Die untere Süßwassermolasse.

Nach den in Betracht kommenden Profilen 1, 5, 6, 11, 12 und 17 des vorhergehenden Abschnittes und zahlreichen anderweitigen Aufschlüssen wird das Hauptmaterial der unteren Molasse von meist lockeren bis fast vollkommen zusammenhanglosen Sandsteinen und Sanden gebildet, denen in verschiedenen Horizonten und regelmäßig an der oberen Grenze, ab und zu auch in größerem Abstand von dieser, bunte Mergel und Thone eingeschaltet sind.

Eigentliche Süßwasserkalke, wie sie in der oberen Molasse einen konstanten Horizont bilden, sind für das untersuchte Gebiet jedenfalls nur von ganz untergeordneter Bedeutung.

An der Zusammensetzung der Sande nehmen farblose, weiße oder grauliche, häufig aber auch mehr oder weniger intensiv rot gefärbte Quarzkörner den Hauptanteil. Ihnen sind in wechselnder Menge Körnchen meist schon ziemlich stark zersetzen Feldspates (neben Orthoklas ziemlich viel Plagioklas, daneben vereinzelt Mikroklin), sowie verhältnismäßig reichlich Schüppchen und kleine Täfelchen teils silberweißen, teils dunkel-schwarzgrünen Glimmers beigemengt.

Die letztere Farbe zeigenden Blättchen erweisen sich, aus ihrem matten Glanz zu schließen, in der Regel schon mehr oder weniger zersetzt, bez. ganz oder teilweise in Chlorit umgewandelt.

Ein diskretes kalkiges Bindemittel wird z. T. vollständig vermißt; das Gestein entbehrt infolge davon häufig so gut wie jedes Zusammenhanges. Nur unregelmäßig und lokal sich einstellende, knauerförmige Partien innerhalb der lockeren Sande machen davon eine Ausnahme und geben da, wo sie häufiger erscheinen, zur Bildung sog. Knauermolasse Anlaß (Hohlweg unter der Ruine Bodman). Doch wiederholt sich eben-

diese Erscheinung auch vielfach in der Meeresmolasse, ja sie gelangt in dieser in noch größerem Umfang zur Geltung. Ein wenn auch nur geringer Gehalt an Calciumkarbonat fehlt übrigens auch den zusammenhanglosen Sanden nicht. Er ist auf den oben erwähnten Bestandteilen beigemengte Calcitkörnchen zurückzuführen.

Im allgemeinen herrschen helle, grünlichgraue bis reingraue Farben vor; bei beträchtlichem Gehalt von Eisenschuß treten gelbliche oder braune Töne an deren Stelle, besonders da, wo dem Sandstein schwache Flözchen oder Schmitze von eisenkieshaltiger Braunkohle eingeschaltet sind.

Mit den Sandsteinen wechsellagernd, spielen die oben erwähnten bunten Mergel und Schieferthone eine wesentliche Rolle. Man findet sie in den verschiedensten Abstufungen von rot, violett und braun, z. T. auch gelb, schmutziggrün und blau, bald in lebhaften, bald in mehr düsteren Tönen, ähnlich wie im Keuper, oft in scharf gesonderten dünnen Lagen miteinander wechselnd.

In der Hauptsache setzen sie sich aus Karbonaten, Thon, Quarzsand und feinschuppigem Glimmer zusammen. Der Kalkgehalt ist in der Regel ein ziemlich geringer, nur selten so beträchtlich, daß man es mit einem eigentlichen Kalkmergel zu thun hat. Von den näher untersuchten Proben stellte sich das Vorkommen am Echoruf (Profil S. 275) als ziemlich reich an Calciumkarbonat, dabei nahezu frei von Magnesiumkarbonat heraus. Der in Salzsäure unlösliche, von Sandkörnern fast freie, thonige Rückstand führt recht reichlich sehr feine Schüppchen von silberweißem Glimmer.

Eine andere Mergelprobe von der Sipplinger Steige, dicht, von zwischen gelblich, weißgrau, grünlich- und bläulich-grau bis lichtrötlich wechselnder Farbe, erwies sich ebenfalls ziemlich kalkreich, mit nur Spuren von Magnesia. Der unlösliche

Anteil ergab im wesentlichen eine Zusammensetzung aus Quarz, z. T. ebenfalls von intensiv roter Farbe, meist mehr oder weniger kaolinisiertem Feldspat bez. Kaolin und spärlichen bis sehr vereinzelten Blättchen von silberweißem Glimmer.

Im schweren Schlemmrückstand wurden gefunden Zirkon h. h.[1]), Rutil h., Anatas z. h., Turmalin s. s., Titaneisen z. h.

An derselben Stelle (bei Sipplingen) zeigen sich den Mergeln wieder einzelne, fast karbonatfreie, aber ebenfalls z. T. intensiv rot oder rotbraun gefärbte Lagen eingeschaltet, welche sich petrographisch als ein feinkörniger arkoseartiger Sandstein mit reichlich beigemengten, z. T. kaolinisierten Feldspatkörnchen und Fragmenten erweisen. Wie bei den Sanden zeichnen sich die häufig ebenfalls auffällig splittrigen Quarzkörner durch z. T. recht intensiv rote Farbe aus. Nur ganz vereinzelt wurden Körner von dunkler Farbe bemerkt, wie denn auch Schüppchen von weißem und grünem Glimmer bez. Chlorit verhältnismäßig sehr zurücktreten.

Wenn diese in ihrer Beschaffenheit stark wechselnden mergeligen und sandig-thonigen buntfarbigen Gesteine der in Rede stehenden Schichtenreihe auch kein genau präzisiertes Niveau einnehmen, vielmehr in verschiedenen Horizonten wiederzukehren scheinen, so erlangen sie für die Gliederung des Molasseprofils doch insofern eine besondere Bedeutung, als anscheinend ohne Ausnahme die untere Molasse gegen oben mit ihnen abschließt und sie so eine ausgezeichnet scharfe Grenze gegen die sofort mit mächtigen, geschlossenen Sandsteinen beginnende Meeresmolasse abgeben. Die oben angeführten Profile bilden dazu zahlreiche Belege und erlangen ihre weitere Bestätigung durch eine größere Anzahl anderweitiger Aufschlüsse, von denen die folgenden noch besonders

[1]) h. h. = sehr häufig; h. = häufig; z. h. = ziemlich häufig; s. = selten; s. s. = sehr selten.

namhaft gemacht werden mögen: Fußweg mit Sig. 503,9 am Gehänge zwischen dem Idrichsthal und Gogglethal; Weinberge auf der Südseite des Homberges bei Sipplingen; West- und Nordseite des Hügels mit Sig. 458,1 am Bohnenbach u. s. w.

Eine ganz untergeordnete Bedeutung für den Aufbau der unteren Molasse erlangen derselben an vereinzelten Stellen eingeschaltete Braunkohlenflötze.

Ein hierhergehöriges, von früher her bekanntes Vorkommen im Pfaffenthal zwischen Ludwigshafen und Sipplingen wurde vor ca. 3 Jahren wieder neu aufgeschlossen. Betreffende, auch jetzt noch leicht auffindbare Stelle liegt nahe dem oberen Thalende in ca. 510 m absoluter Höhe, hart an der Ludwigshafener Gemarkungsgrenze.

Bei den erstmaligen umfangreicheren Untersuchungsarbeiten wurde durch einen in h. 6 getriebenen Versuchsstollen ein «Braunkohlenthon» auf ca. 60 m horizontaler Länge verfolgt. Die Richtung des Stollens entsprach bis nahezu vor Ort angenähert genau dem Streichen des schwach südlich fallenden Flözes. Kurz hinter Ort änderte sich ersteres in h. 4 um, während das Einfallen nach einer Schichtenknickung sich auf 30° steigerte.

Die Mächtigkeit des Flözes betrug bei 24 m Entfernung vom Mundloch 0,45 m, verminderte sich darauf und nahm zuletzt wieder zu. Das Liegende bestand aus gewöhnlichem Molassesandstein und sandigem Thon, das Hangende bildet ein noch in Proben vorliegender, hellgrauer bis grünlichgrauer, dichter, homogen erscheinender, etwas uneben-bröckliger, vollkommen kalkfreier Schieferthon. Eigentliche Braunkohle fand sich nur untergeordnet auf der Sohle des Flözes, nach den noch vorhandenen Proben meist von mattem Aussehen, nur auf Rutschflächen mehr oder weniger stark glänzend, ab und zu mit kleinen, z. T. in Zersetzung zu Eisenvitriol begriffenen

Pyritknöllchen. Am Ausgehenden herrscht eine unreine, dünnblättrige, stark erdige Schieferkohle vor.

Eigentliche Pechkohle beteiligt sich nur in sehr geringer Menge an der Zusammensetzung des Flözes.

Schill parallelisierte das Ludwigshafener Flöz irrtümlich mit dem der oberen Süßwassermolasse angehörigen Braunkohlenvorkommen bei Nußdorf u. s. w. Er nahm an, daß ersteres durch Absenkung von der Höhe in seine jetzige Lage gebracht worden sei, da unter und über seinem Ausstrich die bunten Mergel der unteren Molasse am Thalgehänge sichtbar werden. Nach der ganzen Situation kann es sich jedoch nur um ein der unteren Molasse selbst angehöriges Vorkommen handeln.

Von organischen Resten ist aus der unteren Süßwassermolasse der in Betracht kommenden Gegend bis jetzt nichts bekannt geworden. Auch Schill und Würtenberger haben umsonst nach solchen gesucht.

Die Mächtigkeit der unteren Molasse läßt sich innerhalb des näher bezeichneten Untersuchungsgebietes nirgends mit Sicherheit ermitteln, da das mutmaßlich aus oberem Jura bestehende Liegende noch nirgends erreicht worden ist, ein durchgehendes Profil von der unteren bis an die obere Grenze also nicht existiert.

Nach weiter abliegenden Aufschlüssen dürfte eine Vertikalentwicklung von ca. 200 m noch nicht als Maximum anzusehen sein. Auf die oberflächliche Verbreitung ist bereits oben S. 264 kurz hingewiesen worden. Die Hauptaufschlüsse finden sich bei Besprechung der einzelnen Profile S. 271 u. f. näher angegeben. Auf der Bodmaner Seite sind solche der hier herrschenden gleichmäßigen Bewaldung halber verhältnismäßig wenig zahlreich, trotzdem das Gestein hier fast nirgends von mächtigerem Deckgebirge überlagert wird.

Außer den genannten kommen allenfalls noch in Betracht: Die Fahrstraße von Bodman nach Liggeringen, soweit sie von Sig. 441,6 bis zur Bodman-Liggeringer Gemarkungsgrenze dem linken Gehänge des Dettelbachthales folgt[1]); Bierkeller am Ausgang des Fraßenthales; — Fußwege von Bodman nach Sigmundsruhe; — Übergang des oberen Fußweges über den Idrichsbach; — Weg von Sig. 456,7 im Efflethal nach Sig. 519,3; — Holzriese bei Sig. 574,3 oberhalb dem Steckenloch.

Dem oben S. 279 Gesagten zufolge wird schon am Ausgang der Marienschlucht keine untere Molasse mehr über dem Seespiegel sichtbar.

B. Die Meeresmolasse.

Die Meeresmolasse erreicht sowohl auf der badischen Halbinsel, wie am gegenüberliegenden linken Gehänge des Überlinger Sees eine weit größere horizontale Verbreitung und Mächtigkeit, als man bisher allgemein angenommen hatte.

Auf der Halbinsel erscheint sie am weitesten nordwestlich in der Gegend von Bodman, Liggeringen, Möggingen und Güttingen. Im mittleren Teil erstreckt sie sich gegen SO noch bis in die Nähe von Kaltbrunn, während sie am rechten Steilgehänge des Überlinger Sees von Bodman bis jenseits Wallhausen einen ununterbrochenen, über 100 m Vertikalbetrag erreichenden Ausstrich bildet, der schon zwischen dem Teufelsthal und der Marienschlucht vom Seespiegel bis an den oberen Rand des Gehänges reicht, und dieses letztere weiter nach SO ausschließlich zusammensetzt. Zum letztenmal tritt sie bei niedrigem Wasserstand an der durch Sig. 398,9 bezeichneten Landzunge südöstlich von Wallhausen zu Tage. Sie dient daher fast dem ganzen nördlichen und mittleren Teil der Halbinsel als Untergrund.

Auf der Überlinger Seite beginnt sie, von dem nicht

[1]) Vergl. Blatt Überlingen 1:25000.

näher untersuchten Gebiete abgesehen, oberhalb Ludwigshafen mit dem bekannten Vorkommen in der Nähe des Weierhofes (Steinbruch im Muschelsandstein).

Während sie sich zwischen hier und dem Beerenthal unter den Ablagerungen des Schwemmlandes versteckt, erlangt sie weiter südöstlich wieder eine so große Ausdehnung und Mächtigkeit, daß sie schon nahe jenseits des Hödinger Tobels das ganze Gehänge vom Seespiegel bis ca. 120 m über demselben für sich allein aufbaut und erst zwischen Überlingen und Nußdorf unter der Oberfläche verschwindet.

Bezüglich Gesteinsbeschaffenheit läßt die Meeresmolasse eine deutliche Zweigliederung erkennen.

In der Unterregion herrschen in einer bis 60 m betragenden Mächtigkeit Sandsteine und Sande (Pfohsande) bei weitem vor.

Nach ihrem typischen Vorkommen an den bekannten Heidenlöchern bei Sipplingen können wir sie als Stufe der Heidenlöcher Sandsteine oder Heidenlöcher Schichten bezeichnen.

Im Gegensatz dazu gewinnen in der oberen Abteilung oder Sandschieferstufe sandig-glimmerige Mergelschiefer mit dünnen Zwischenmitteln von vorwiegend sandsteinartiger Beschaffenheit bei weitem die Oberhand.

Stärkere geschlossene Sandsteinlagen von der Beschaffenheit des eigentlichen Pfohsandes werden zwar nicht gänzlich vermißt, sie spielen aber, dem Hauptgestein gegenüber, stets nur eine untergeordnete Rolle. Während im Liegenden der Heidenlöcherschichten unmittelbar die bunten Mergel der unteren Molasse folgen, greifen über den Sandschiefern sofort die untersten Schichten der oberen Süßwassermolasse Platz.

a. Die Heidenlöcher Schichten.

Für die untere Abteilung der Meeresmolasse bilden massige,

oft fast jeder Andeutuug von Schichtung entbehrende, dafür nicht selten in vertikalen Wänden abbrechende, wenig kompakte Sandsteine und fast bindemittelfreie Sande (Pfohsande) von verschiedener Farbe und Korngröße das Hauptmaterial.

Sie setzen sich wieder aus meist auffällig eckig-splittrigen, vorwiegend farblosen, z. T. jedoch auch grün gefärbten oder licht-rötlichen bis ziemlich intensiv roten Quarzkörnchen zusammen. Selten bemerkt man einzelne, etwas größere Dimensionen (bis schwach Haselnußgröße) erreichende, ziemlich gut gerundete Körner bez. kleine Geschiebe von dunkel-rauchgrauem oder ölgrünem, körnigem Quarzit (Hohlweg unter Ruine Bodman).

Dem Quarz gesellen sich zunächst reichlich Bröckchen von teilweise zersetztem, bisweilen jedoch auch recht frischem Feldspat (Orthoklas, Plagioklas und Mikroklin) bei.

Neben wechselnden Mengen von hellem Glimmer ist oft mehr oder weniger ausgebleichter, bez. chloritisch umgewandelter dunkler Glimmer, häufig in auffällig rundlichen, mutmaßlich auf Abrollung zurückzuführenden Körnchen, ebenfalls ein recht reichlicher Gemengteil der Meeressande. Einige Schliffe enthalten ganz sporadische Körnchen von Granat.

Als sehr charakteristisch für die Meeresmolasse und ausschließlich auf diese beschränkt, erscheinen neben den genannten Gemengteilen in wechselnder, jedoch stets recht beträchtlicher Menge rundliche, bisweilen fast kugelig oder ellipsoidisch, z. T. auch mehr nierenförmig bis halbmondförmig und bohnenförmig oder walzenförmig gestaltete Körnchen von Glaukonit.

Sehr häufig sind sie von mehr oder weniger regelmäßigen Sprüngen und Klüften durchsetzt und erscheinen dann am Rande eingekerbt oder gelappt, wie aus mehreren einzelnen rundlichen Stückchen zusammengesetzt, oft kugelsegmentähn-

lich eingebuchtet oder brombeerartig geballt und dabei vielfach am Rande zerrissen.

An der Oberfläche erscheinen sie meistens glänzend glatt, selten zeigen sich Spuren von einer netzartigen Zeichnung oder feinen Punktierung.

Zerdrückt man sie, so stellt sich die Masse als aus körnigen bis schuppigen, verschieden intensiv grün gefärbten Teilchen bestehend dar. In Dünnschliffen hat man eine ziemlich gleichmäßige feinkörnige Substanz von verschieden intensiv grüner Farbe vor sich, welche z. T. mehr oder weniger reichlich fremde Beimengungen, besonders Körnchen von Calcit, einschließt.

Die Glaukonitmasse besitzt eine, wenn auch nur schwache, so doch deutlich wahrnehmbare Doppelbrechung mit zwischen hellgrün und gelb- bis blaugrün wechselnder Farbe, ohne daß der optische Charakter näher bestimmt werden könnte. Bei längerem Erwärmen mit konz. Salzsäure hinterlassen die Körner ein fast farbloses, licht-bräunliches, die ursprünglichen Formverhältnisse wiedergebendes Kieselskelett; in Lösung gehen Eisen, Thonerde, wenig Kalk und Kali; die Anwesenheit des letzteren konnte durch mikrochemische Prüfung mit Platinchlorid erkannt werden.

Das spezifische Gewicht ist wesentlich höher, als man es in den Lehrbüchern angegeben findet (2,2—2,4), zeigt sich aber bei den einzelnen Körnern stark variabel. Diese Schwankungen waren wesentlich der Grund, warum ein Versuch, das Mineral mit der Toulet'schen Lösung zu isolieren, nicht zum Ziel führte. Die Hauptmenge der Körner fiel bei einem spez. Gewicht der Flüssigkeit von ca. 2,85. Das Produkt war aber noch stark mit Glimmer und anderen Gemengteilen verunreinigt.

Wegen ihrer eigentümlichen Formverhältnisse erinnern die

Glaukonitkörner der Meeresmolasse oft an Foraminiferensteinkerne.

MILLER[1]) hat sie geradezu für solche erklärt und eine Anzahl von Gattungen und Arten derartiger, aus Glaukonit bestehender Foraminiferensteinkerne beschrieben und abgebildet. Seine; zu näherem Vergleich gütigst übersandten Originale aus den Steinbrüchen von Sießen bei Saulgau stimmen mit den Vorkommnissen des Überlinger Sandsteins in jeder Hinsicht überein, es müßten also auch letztere, die Richtigkeit der MILLER'schen Deutung vorausgesetzt, für Foraminiferensteinkerne erklärt werden. Dieser Annahme stehen jedoch mehrere Bedenken entgegen.

Das erste und wichtigste gründet sich darauf, daß in zahlreichen der untersuchten Präparate, besonders in solchen mit stark entwickeltem kalkigem Bindemittel aus den oben S. 272 erwähnten dünnen Mergelzwischenlagen zwischen den eigentlichen Sanden und Sandsteinen, neben den Glaukonitkörnern noch Foraminiferen mit wohlerhaltener Schale, also nicht bloß Steinkerne von solchen, zu finden sind, deren Innenräume nicht mit Glaukonit, sondern, wie gewöhnlich, mit einer schwarzbraunen, ganz oder nahezu undurchsichtigen brauneisensteinartigen Substanz erfüllt sind.

Sie besitzen im allgemeinen viel kleinere Dimensionen als die Glaukonitkörner.

Es erscheint nun von vornherein sehr wenig wahrscheinlich, daß bei der größeren Zahl der in einem und demselben Gestein bez. Schliff eingeschlossenen Foraminiferen die Schalen durchweg der Zerstörung anheimfielen, während sie bei einigen wenigen sich vollkommen intakt erhielten, abgesehen davon, daß in letzterem Fall, dem Gesagten zufolge, nach der Auflösung der

[1]) Das Molassemeer in der Bodenseegegend, S. 75—78, und Württemb. naturwissenschaftl. Jahreshefte 1887, S. 295—298.

Schalen substantiell ganz verschiedene Steinkerne entstehen müßten als die auf den ersten Blick als solche erscheinenden Glaukonitkörnchen.

Herr Oberbergrat C. W. von Gümbel, der sich bekanntlich mit der Untersuchung des Glaukonites speziell beschäftigt hat, war seiner Zeit (bereits i. J. 1890) so freundlich, die von Miller als Foraminiferensteinkerne gedeuteten Glaukonitkörner samt einer Anzahl damit identischer Präparate aus dem Überlinger Sandstein anzusehen und mir in Bezug auf die Natur der Körner folgendes mitzuteilen:

«Nach genauer Prüfung der mir vorgelegten Proben — Dünnschliffe und Sand — bin ich zu dem Ergebnis gekommen, es lasse sich in keinem Falle mit voller Sicherheit feststellen, daß die Glaukonitkörnchen oder auch nur einzelne derselben — soweit ich sie untersucht habe — von mit Glaukonitsubstanz erfüllten Foraminiferen herrühren.

Sehr trügerisch und verführerisch ist diese globigerinenähnliche Zusammenballung und die den Kammereinschnürungen ähnliche Einkerbung der Körner. Es fehlen aber in den Dünnschliffen die durchziehenden Kammerwände, welche vorhanden und sichtbar sein müßten, wenn die Körner Ausfüllungen von Foraminiferen wären. An steinkernartige Bildungen ist wegen der massigen und nicht entsprechend eingeschnittenen Körner nicht zu denken.

Immerhin ist es denkbar, daß einzelne der Körner sekundär von Foraminiferen in der Weise abstammen, daß die ursprünglichen Ausfüllungsmassen der Foraminiferenkammern durch Auflösen der kalkigen Wände auseinandergefallen sind und die auf solche Art entstandenen kleinen Bröckchen sich zu größeren Klumpen zusammengeballt hätten. Aber auch diese Möglichkeit scheint bei den meisten Körnchen ausgeschlossen, weil sie im ganzen oder auch in den durch Einkerbung abgesonderten

Teilchen größer sind, als die Kammerhöhlungen der Foraminiferen durchschnittlich zu sein pflegen.»

Auf letzteren Umstand ist um so mehr Gewicht zu legen, als namentlich in gewissen Schichten die Körner noch bedeutend über gewöhnliche Durchschnittsgröße gehende Dimensionen erlangen und dann auch gleichzeitig eine mehr unregelmäßig-abgeplattete Gestalt besitzen.

Recht häufig erscheint der Glaukonit aber auch in dünnen Krusten, teils auf der Oberfläche von Konchylíensteinkernen, teils unregelmäßig im Gestein verteilt, also in einer Form, welche eine keineswegs an Foraminiferen gebundene Entstehung dieses Minerals bekundet.

Ein kalkiges Bindemittel fehlt auch den lockeren Sanden der Meeresmolasse niemals vollständig. Wo es sich lokal reichlicher einstellt, besteht es nach den untersuchten mikroskopischen Präparaten und vorgenommener chemischer Prüfung aus krystallinisch-körnigen Aggregaten von fast reinem, bez. schwach magnesium- und eisenhaltigem Calcit. Einzelne dünne Zwischenlagen können auf diese Weise die Beschaffenheit eines ziemlich kompakten Kalksandsteins annehmen (Hohlweg unter Ruine Bodmau).

Bei unregelmäßiger, bez. bankweiser Verteilung des Kalkcementes gehen die sonst massig erscheinenden Meeressande in sog. Gesimssande über, oder es geht aus ihnen eine typische Knauermolasse hervor, Erscheinungen, wie sie namentlich in der Umgebung von Überlingen und Sipplingen, aber auch auf dem jenseitigen Seeufer in seltener Schönheit sich darbieten. Wohl als ausgezeichnetstes Beispiel dieser Art können, neben den bekannten Heidenlöchern bei Überlingen, die «Sandsteinsäulen» bei Sig. 501,6 am Rothweilerberg östlich von Sipplingen gelten. Schon Schill hat dieselben durch einige Zeichnungen wiederzugeben und ihre Bildung im einzelnen zu er-

klären versucht. Es sei auf das dort Gesagte hiermit verwiesen. Zur Demonstration von Verwitterungsformen verdienten sie geradezu in die Lehrbücher der Geologie aufgenommen zu werden.

Diese oft wiederholte Einschaltung festerer, wenn auch immer noch wenig harter, plattenförmiger, in gleichmäßigem Zug horizontal durchsetzender Bänke verleiht der ganzen Sandsteinbildung eine gewisse Festigkeit und Haltbarkeit und erklärt so auch die Bildung der über 50 m hohen senkrechten Wände, mit denen das Gestein namentlich zwischen Überlingen und Sipplingen zum Seeufer abfällt. Trotzdem die lockeren Sande zwischen den härteren Partien auswittern und letztere oft mehr oder weniger frei herauspräparieren, finden wegen des horizontalen Verlaufes der Bankung doch so gut wie keine Rutschungen statt und lassen sich ohne Gefahr des Einstürzens größere Hohlräume aus dem immerhin noch kompakten Fels ausarbeiten.

Von den Hauptaufschlüssen in den Heidenlöcher Sandsteinen finden sich die wichtigeren bereits angeführt. Es erübrigt etwa noch folgende an dieser Stelle nachzutragen:

a. Rechtes Ufer.

Frauenberg bei Bodman; — Felsen auf der linken Seite des Fraßenthales (in ca. 540 m Höhe); — Felszüge oberhalb des Fußweges zwischen Sig. 503,9 im Idrichsthal und 519,3[1]) im Lispenthal; — Einschnitt des Weges von Sig. 519,3 nach dem Langenrain mit Bodman verbindenden Kommunikationsweg; — auf der Karte gezeichnete Felszüge im Hintergrund des Steckenloches; Felsen an der Holzriese mit Signal 574,3[1]); Holzriese bei *s* der Bezeichnung Blissenhalde (Aufschluß in 570 m Höhe); Felsen am Halbmond nordwestlich Kargegg und ca. 100 m nordwestlich Sig. 398,3 zwischen Burghof und Katharinenbach.

[1]) Vergl. Blatt Überlingen 1:25000.

Im Innern der Halbinsel, etwas außerhalb des Rahmens der Karte, sind es namentlich die Umgebungen von Liggeringen, Möggingen und Mindelsee, welche eine Anzahl erwähnenswerter Aufschlüsse in der Meeresmolasse bez. den Heidenlöcher Schichten bieten.

Zunächst nordöstlich von Möggingen ist die direkte Überlagerung der unteren Süßwassermolasse durch die Meeresbildung auf der Südseite des Bordwaldes, an dem vom Bierkeller in SO führenden Wege gut zu übersehen.

Am Eingang des Kellers hat man lockere Sande mit zahlreichen Glaukonitkörnern vor sich, während man tiefer unten am Weg die bunten Mergel und Glimmersande der unteren Süßwassermolasse überschreitet. Die Grenze zwischen beiden mag in ca. 480 m Meereshöhe liegen.

Näher gegen Liggeringen, zu beiden Seiten der von Möggingen herkommenden Straße, wie am Südfuß des Litzelhard, trifft man die glaukonitreichen Meeressande in größerer Verbreitung und westlich von Liggeringen wird ihr Ausstrich durch den vom Hohrain gegen Sig. 545,0 hinziehenden, steil abgeböschten Rain schon topographisch näher bezeichnet.

Im Dorf Liggeringen selbst bestehen mehrere Gruben in den lockeren Sanden; sie treten ferner ca. 250 m nordwestlich Sig. 579,9 hinter einem der nordöstlichsten Häuser des Dorfes zu Tage. In ca. 25 m höherem Niveau schneidet der nach Sig. 599,0 führende Weg bereits in die glimmerreichen Sande der oberen Süßwassermolasse ein.

Ein wenig ausgedehnter Aufschluß in den Meeressanden unweit des Dürrenhofes bei Möggingen ist wegen des Vorkommens von Bryozoen und Schalenfragmenten bemerkenswert; möglicherweise handelt es sich aber hier bereits um höhere, der Oberstufe von mm beizuzählende Schichten.

Endlich ist noch anzuführen, daß man unweit des oberen

Endes des Mindelsees bei Vertiefung des Bachbettes 160 m westnordwestlich Sig. 444,4 nahe unter der Oberfläche in ca. 420 m Meereshöhe auf an Haifischzähnen reiche, also unzweifelhaft marine Sandsteine stieß. Es ist aber auch für diesen Punkt nicht unwahrscheinlich, daß man es mit höheren, nicht mehr den Heidenlöcher Sandsteinen beizuzählenden Schichten zu thun hatte.

Am meisten südöstlich findet man marine Sande (ob noch der unteren Abteilung von mm angehörig?) an der Wegkreuzung bei Sig. 442,7 westlich von Kaltbrunn auf kurze Erstreckung aufgeschlossen. Nur ca. 100 m nordöstlich davon entfernt und um kaum 10 m höher gelegen, stand früher ein Steinbruch in den Sandsteinen und Süßwasserkalken der oberen Süßwassermolasse im Betrieb. Vergl. unten S. 332.

b. **Linkes Ufer.**

Fußweg von Ruine Hohenfels nach dem Niederhohfelshof; — Homberg bei Sipplingen (Felsen über den Weinbergen); — Burghalde (topographisch angedeutete Felspartien) und Küppchen mit Sig. 509,5 östlich von Sipplingen; — Käsberg (Felsen ob dem Weg von Sig. 492,1 nach 517,9); — abgesunkene Partie SW 4 der Höhenzahl 471,1 zwischen Sipplingen und dem Bohnenbach; — Rothweilerberg; — Einschnitt des durch *e* der Bezeichnung Weiler hangaufwärts führenden Weges (mit sehr schönen und kontinuierlichen Aufschlüssen); — Felsen bei *e* der Bezeichnung Süßenmühle sowie südlich und südöstlich Sig. 462,4 unterhalb des Hödinger Steinbruches; — Bürgle[1]) bei Hödingen (südliches und westliches Felsgehänge); — Felsen am Ausgang des Baches mit Sig. 515,8 bei Süßenmühle; — Felszüge zwischen Goldbach, Brünnensbach, Felskapelle und Süßenmühle; — Gletschermühle; — Steinbrüche bei Goldbach; — Hohlweg bei der Schächerkapelle;

[1]) Vergl. Blatt Überlingen 1:25000.

— Felsen neben der Uferstraße von Goldbach nach Überlingen; — Stadtgraben und Felszüge in den Anlagen von Überlingen u. s. w.

Die Heidenlöcher Schichten nehmen, wie das ganze Molassegebirge, im allgemeinen in der Richtung des Schichtenfalles, also von NW nach SO an Mächtigkeit zu. Ihren geringsten Betrag erlangt letztere für das näher untersuchte Gebiet im nordwestlichen Teil der Halbinsel und in der Umgebung von Ludwigshafen, um von da aus gegen Wallhausen bez. Überlingen sich immer mehr zu steigern. Man erhält für dieselbe daher, je nach den benutzbaren Beobachtungspunkten, etwas abweichende Werte. Ziemlich gute Anhaltspunkte liefern zunächst die oben beschriebenen Profile bei Bodman, im Idriebsthal, unweit Niederhohenfels und an der Sipplinger Steige. Man gelangt hier zu Beträgen von 40—50 m.

Bei Überlingen liegt die untere Grenze der Meeresmolasse nach den Resultaten der artesischen Bohrung in ca. 35 m unter dem Seespiegel, während man zu den Seiten des Stadtgrabens am Übergang der Aufkirchener Straße in 430 m immer noch Heidenlöcher Sandstein vor sich hat. Man kann also für Überlingen einen Mächtigkeitsbetrag des letzteren von mindestens 70 m annehmen. Dabei ist allerdings nicht außer Acht zu lassen, daß nach den oben S. 270 über die Lagerungsverhältnisse im Bereich der Tunnelaufschlüsse gemachten Bemerkungen die Schichtenlage zwischen den beiden in Betracht gezogenen Beobachtungspunkten keine absolut ungestörte ist und infolge davon an dem oben angegebenen Wert noch eine, wenn auch nur unbedeutende Reduktion vorzunehmen wäre.

C. Die Sandschieferstufe.

Während in der Unterregion der Meeresmolasse die Sandsteine einen geschlossenen, mächtigen, gleichartigen Komplex darstellen, gewinnen im Hangenden desselben feinsandig-

glimmerige Mergelschiefer und dünnschiefrige, kalkig-mergelige Sandsteine bei weitem die Oberhand. Im allgemeinen setzen sich dieselben bis an die liegende Grenze der oberen Süßwassermolasse fort, sie schließen jedoch noch mehrfach verschieden mächtige Sandsteineinschaltungen zwischen sich, von denen einige teils durch Fossilführung, teils durch abweichende Gesteinsbeschaffenheit sich besonders auszeichnen.

Wie oben S. 272 kurz angedeutet, beginnen dünne Lagen von feinsandig-kalkigem Material in ganz untergeordneter Weise schon in den geschlossenen Sanden und Sandsteinen der Heidenlöcher Schichten.

Während sie jedoch hier stets nur dünne, oft kaum kartonstarke unzusammenhängende Blättchen und Schmitzen von geringer Flächenausdehnung bilden, welche den herrschenden sandigen Charakter der ganzen Schichtenreihe nicht wesentlich zu beeinträchtigen vermögen, spielen sie in der oberen Abteilung eine um so bedeutendere Rolle. Im allgemeinen baut sich letztere aus dünnen, oft nur papierstarken Lagen graublauen, sandig-glimmerigen, feinen, dünnschiefrigen Mergels auf, welche mit etwa gleichstarken Zwischenmitteln von vorwiegend sandiger Beschaffenheit wechsellagern.

Letztere differieren von den Heidenlöcher Schichten nur etwa durch reichlicheres kalkig-mergeliges Bindemittel.

An der Sipplinger Steige entnommene Proben des schlickartig-feinen Mergels ergaben einen in Salzsäure unlöslichen Rückstand, bestehend aus farblosen, z. T. jedoch auch lichtrötlich oder hell-ölgrün gefärbten Quarzkörnchen, Feldspatbröckchen, verschieden schwarzgrün bis hellgrün gefärbten, z. T. in Chlorit umgewandelten Glimmerblättchen, hellem Glimmer, Glaukonitkörnchen und dünnen, trüben Schieferthonflöckchen. Als sehr seltener Übergemengteil wurde in dem

einen oder anderen der untersuchten Schliffe noch Epidot bemerkt.

In Lösung gehen außer Eisen und Thonerde hauptsächlich Kalk, in geringer, aber immer noch deutlich erkennbarer Menge Magnesia.

Ganz ähnliche Resultate ergab die Untersuchung einer unweit unterhalb der Sigmundsruhe entnommenen Probe, nur mit dem Unterschied, daß in den feinsandig-mergeligen Lagen der Glaukonit entweder ganz fehlt oder doch in auffälliger Weise zurücktritt.

Im unlöslichen Rückstand zeigt der dunkle Glimmer, bez. Chlorit z. T. wieder auffällig gerundete, auf starke Abrollung hinweisende Formen, ähnlich wie in den Sanden der Heidenlöcher Schichten (vergl. S. 297).

Reine Sandsteinzwischenschaltungen stellen sich in der Sandschieferstufe des Sipplinger Steige-Profils nur in der Oberregion in zwei verschiedenen Horizonten von 2 m bez. von 2,8 m Mächtigkeit ein. Hinsichtlich ihrer petrographischen Beschaffenheit wie speciell bezüglich ihres Glaukonitgehaltes zeigen sie den Heidenlöcher Sandsteinen gegenüber keine wesentlichen Unterschiede.

Ähnliche Sandsteineinschaltungen in den Sandschiefern wiederholen sich in der Mehrzahl der übrigen, dieses Niveau ganz oder teilweise mit umfassenden Profile 3 No. 4; — 7 No. 4, 6, 8; — 8 und 9.

Eine hierhergehörige Sandsteinbank von auffälliger Mächtigkeit kehrt besonders in der Oberregion der Sandschieferstufe unmittelbar im Hangenden des Muschelsandsteins in verschiedenen Aufschlüssen mit einer bemerkenswerten Konstanz wieder, am ausgezeichnetsten in dem Kargeggprofil 7, wo sie die bis 10 m hohen Felsschrofen bildet, auf welchen die Kargeggruine steht, ferner nach S. 280 am oberen Wasserfall

im Kargeggbach, sie wiederholt sich aber auch in einer Anzahl von Profilen am gegenüberliegenden Seegestade.

Bezüglich der Hauptaufschlüsse in der Oberstufe der Meeresmolasse ist auf S. 271—289 zu verweisen.

Als Ergänzung dazu sind noch folgende weitere Punkte erwähnenswert:

a. Rechte Seite:

Schliff nahe unterhalb der Sigmundsruhe; — kleine Thalfurche zwischen dem Steckenloch und Teufelsthal; — Bett des bei Sig. 398,3 nordwestlich vom Burghof ausmündenden Baches vom Seeufer an aufwärts bis zur Vereinigung der beiden Gabeläste westlich Sig. 483,3; — Fußwege an dem Vorsprung mit Ruine Burghof und am linken Gehänge des Burghofbaches oberhalb dessen Ausflusses in den See; — oberer und unterer Fußweg zwischen Burghof und Wallhausen etc.

b. Linke Seite:

Wegeinschnitt unweit südwestlich dem Buchofe; — Weg von Ruine Niederhohenfels über den nach Süden sich herabziehenden Rücken; — Abrutsch ca. 175 m südwestlich Sig. 566,5 nahe unterhalb der Sipplinger Steige; — Burghalde (auf der Südostseite zum Gipfel führender Fußweg); — unterer Teil des Killbaches zwischen Sig. 492,1 und dem Schnittpunkt mit Curve 480.

Genauere Werte über die Mächtigkeit der Sandschieferstufe sind nur selten zu erlangen, da man nur ausnahmsweise in einem und demselben Profile die untere und obere Grenze zugleich aufgeschlossen findet. Im Idriehsthal kann man den betreffenden Betrag zu ca. 30 m annehmen, im Goggelthal mag er sich auf etwas über 40 m belaufen. Bei Liggeringen kann er nach dem S. 303 gesagten keine volle 25 m ausmachen. Für das Kargeggprofil beträgt der Schichtenabstand zwischen der oberen Grenze des Heidenlöcher Sandsteins und

dem am höchsten gelegenen Ausgehenden des Sandschiefers an der Straße von Kargegg nach Langenrain ca. 50 m. Die Gesamtmächtigkeit der Sandschieferstufe muß also diesen Wert noch etwas übersteigen.

Fossilhorizonte.

Von den in den Einzelprofilen näher bezeichneten Fossilhorizonten ist es zunächst

1. Der sogenannte Muschelsandstein,

der für die in Rede stehende Gegend die Hauptrolle spielt und aus eben diesem Grunde auch schon früher besondere Beachtung fand. Bereits oben S. 256 ist darauf hingewiesen worden, daß für Schill die Begriffe Meeresmolasse und Muschelsandstein sich geradezu deckten und eben dieser Autor also nur da von Meeresmolasse spricht und solche kartistisch darstellt, wo sie die Beschaffenheit des eigentlichen Muschelsandsteins besitzt.

Wir finden den letzteren keineswegs als einen in entsprechendem Niveau überall wiederkehrenden, einen kontinuierlichen Ausstrich bildenden Horizont, wie dies schon aus der Schill'schen Darstellung der betreffenden Verhältnisse hervorgeht.

Während man die Bank an einer Anzahl mehr oder weniger von einander entfernter Punkte in typischer Beschaffenheit vor sich hat, kann sie an anderen, zwischenliegenden Stellen oft nur noch andeutungsweise aufgefunden werden oder es ist ein bestimmter Nachweis derselben überhaupt nicht mehr möglich; man hat es allem Anschein nach mit örtlich entstandenen Zusammenschwemmungen vorwiegend zertrümmerten Konchylienmateriales zu thun, zwischen welchen ein ununterbrochener Zusammenhang entweder nicht existiert oder als solcher wenigstens nicht nachgewiesen werden konnte.

Dementsprechend findet sich der Ausstrich des Muschelsandsteinhorizontes, Tafel V, auch nur an denjenigen verhältnismäßig wenig zahlreichen Punkten markiert, an denen sich das Ausgehende desselben in situ ermitteln ließ. Die Mehrzahl der Vorkommnisse ist bereits bei Besprechung der Profile S. 277—287 namhaft gemacht worden; auf einige anderweitige soll unten noch näher hingewiesen werden.

Nach Gesteinsbeschaffenheit gleicht der Muschelsandstein am Überlinger See z. T. ganz der gleichnamigen Bildung der benachbarten schweizerischen Lokalitäten (Irchel, Haarbuck bei Rüdlingen, Niederhasli u. s. w.); man hat es mit einem sehr vorwiegend als Haufwerk zertrümmerter Konchyliensteinkerne erscheinenden Kalksandstein zu thun, der durch ein ziemlich reichlich vorhandenas Bindemittel z. T. eine so beträchtliche Härte und Dauerhaftigkeit erlangt, daß eine Gewinnung zu technischen Zwecken möglich wird. (Steinbrüche bei Weierhof und Hödingen; alte Brüche im Killbach, bei Kargegg, Bambergen und an der Straße Überlingen — Lippertsreuthe u. s. w.)

Der nach der Behandlung mit Salzsäure restierende unlösliche Rückstand zeigt dieselbe Beschaffenheit wie die gewöhnlichen, auf dieselbe Weise ihres Kalkgehaltes befreiten Meeressande, bez. Heidenlöcher Sandsteine, er zeichnet sich, wie diese durch großen Reichtum an Glaukonitkörnern aus.

Punkto Fossilführung stimmen sämtliche Vorkommnisse zunächst darin überein, daß man es überall mit einer bei weitem vorherrschenden Konchylienfauna zu thun hat. Mit Ausnahme der zu *Ostrea*, *Anomya* und *Pecten* gehörigen Arten finden sich sämtliche übrige nur in Form von Steinkernen vor[1]), je nach der feineren oder rauheren Gesteinsbeschaffenheit

[1]) Auch bei *Arca* und *Tapes* zeigen sich auf den Steinkernen stellenweise noch Schalenteile erhalten, in letzterem Fall in ziemlich grobkrystallinischen Calcit umgewandelt.

mehr oder weniger gut erhalten, am besten an den unten näher bezeichneten Fundstellen bei Kargegg und Hödingen. Unter den den übrigen Thierklassen angehörigen Resten spielen, wie überall in der Meeresmolasse, Fischzähne die Hauptrolle.

Von Arthropoden erscheinen Balanen nicht gerade selten; nur in einem Exemplar liegt ein neulich von TH. STUDER beschriebener Rest eines decapoden Krebses vor.

Auf Säugetiere sind einzelne bei Hödingen und Kargegg gefundene größere, jedoch nicht näher bestimmbare Wirbel und Zähne zu beziehen.

Die nachfolgende Liste giebt ein thunlichst vollständiges revidiertes Verzeichnis der an den einzelnen näher bezeichneten Lokalitäten selbst gemachten Funde. Für freundliche Unterstützung bei der Bestimmung bin ich Herrn Prof. Dr. MAYER-EYMAR zu besonderem Dank verbunden. Die neu aufgestellten Arten werden vom Autor an anderer Stelle beschrieben und näher definiert werden.

1. Protozoen (Foraminiferen).

Bis jetzt noch nicht genauer untersucht.

2. Molluskoiden (Bryozoen).

Einige zu näherer Bestimmung zu schlecht erhaltene Reste von Hödingen und Weierhof.

3. Mollusken.

a. Lamellibranchier.

Pecten islandicus MÜLL., Hödingen s.

» *palmatus* LAMK. *var.* Davidi FONT., Weierhof, Hödingen z. h.

» *ventilabrum* GOLDF., *var.* =

» *Sowerbyi* NYST., Kargegg h.

Anomya ephippium L., Kargegg s.

Ostrea caudata MÜ., Kargegg s.

Cardita varians M-E., Kargegg s.

» *spec.* » s

Lucina dentata Bast., Kargegg s.

Cardium Barrandei M-E., Hödingen s.

» *Bodanicum* M-E.[1]), Kargegg, Niederhohenfels, Hödingen h.

» *commune* M-E, Hödingen z. h.

» *crassum* Defr., ? Niederhohenfels s.

» Schalchi[2]) M-E., Niederhohenfels s.

Artemis Basteroti Ag. Kargegg s.

Tapes helveticus M-E., (*Venus*) Kargegg, Hödingen h. h.

» *suevicus* Qu. p. p., Kargegg s.

» *Ulmensis* M-E., = *T. suevicus* Qu. p. p., Kargegg s.

Tellina lacunosa Chemn., Kargegg s.

» *spec.*, Niederhohenfels s.

Donax lucida Eichw., Kargegg s.

Solen vagina L., Kargegg s.

Mactra antica M-E., Niederhohenfels s.

» *Basteroti* M-E., Kargegg s.

» *Gallensis* M-E., Kargegg s.

» *helvetica* M-E., Kargegg s.

» *Rietmanni* M-E., Kargegg s.

» *subtruncata* Da Costa *var. triangula*, Kargegg, Hödingen h. h.

Thracia pubescens Pult (*Mya*) ?, Kargegg s.

Pholas cylindrica Lamk, Kargegg s.

[1]) Gehört nach vorläufiger gef. Mitteilung Prof. Mayers zur großen Gruppe des *Cardium echinatum* L. und nähert sich *C. Brocchii* M-E. aus dem Astien, doch hat es eine etwas andere Gestalt, weniger Rippen und stärkere Kerben darauf.

[2]) Zur Gruppe des *Cardium edale* L. gehörig, unterscheidet sich vom weitrippigen *Cardium edulinum* Sow. durch eine andere Form.

b. Gastropoden.

Gadus coarctatus LAMK *(Dentalium)*, Hödingen ss.

Trochus (Gibbula), patulus BROCCH., Kargegg, Niederhohenfels, Hödingen z. h.

Sigarethus affinis EICHW., Kargegg s.

Natica Burdigalensis M-E., Kargegg, Niederhohenfels z. h.

» *Josephinae* RISSO, *(Neverita)*, Niederhohenfels, Kargegg s.

» *helicina* BROCCH., Kargegg s.

» *Saucatzensis* M-E., Kargegg s.

Turritella triplicata DUJ., Kargegg s.

Ficula condita BRONG., Kargegg s.

Cassis sulcosa LAMK, Kargegg s.

Conus canaliculatus BROCCH., Kargegg z. h.

c. Arthropoden.

Balanus Holgeri GEIN., Weierhof s.

Scilla molassica STUDER, Weierhof ss.

d. Vertebraten.

4. Fische.[1])

Notidanus primigenius AG., Weierhof z. h.

» *spec.*, Zähne vom Oberkiefer, unvollständig erhalten, Weierhof s.

Galeocerdo aduncus AG. Weierhof s.

Hemipristis Klunzingeri PROBST, Weierhof s.

Lamna contortidens AG., Weierhof, Hödingen hh.

» *molassicola* PR., Weierhof s.

» *(Odontaspis) lineata* PR., Weierhof s.

Oxyrhina Desori AG., Weierhof, Hödingen h.

» *hastalis* AG., Weierhof, Hödingen h.

[1]) Herrn Kämmerer Dr. PROBST in Biberach ist der Verf. für gef. Durchsicht und Identifizierung der Fischreste sehr zu Dank verbunden.

Oxyrhina xiphodon Ag., Weierhof z. h.

Carcharodon megalodon Ag., Weierhof z. h.

Sparoidenzahn, Weierhof ss.

Fischwirbel, Weierhof ss.

5. Säugethiere.

Squalodon servatus, H. v. M. einwurzeliger vorderer Backenzahn, Weierhof ss.

Mutmaßlich dazugehörig Wirbel von Kargegg und Hödingen s.

Palaeomeryx spec. Bruchstück eines Backenzahns, Weierhof ss.

Bezüglich der angeführten Fundstellen ist unter der Bezeichnung Weierhof der mehrfach erwähnte Bruch ca. 0,5 Kilometer nordwestlich dem so benannten Hof zu verstehen. Während des Baues der Bahnstrecke Stahringen-Überlingen stand er längere Zeit in Betrieb. Ihm entstammt bei weitem das Hauptmaterial der angeführten Fischzähne.

Bezüglich der Fundortsangabe Hödingen handelt es sich um den auf der Karte gezeichneten Bruch unweit Sig. 509,6 oberhalb der Felsenkapelle.

Auch er wurde nach langer Ruhepause während des Bahnbaues eine Zeit lang wieder in Angriff genommen und lieferte damals ziemlich reichliche Ausbeute, welche z. T. in die städtische Sammlung in Überlingen verbracht worden ist.

Wie die vorhandenen Aufschlüsse erkennen lassen, beschränkt sich die Versteinerungsführung an dieser Lokalität nicht auf eine einzige Schicht, sondern es findet ein mehrfacher Wechsel zwischen fossilführenden und versteinerungsfreien Bänken statt, der sich an der am besten zugänglichen Stelle des Bruches folgendermaßen darstellt:

1. Wand von plumpen, undeutlich geschichteten Sanden und Sandsteinen.

2. 0,52 m harte feinkörnige Sandsteinbank.
3. 0,35 m typischer Muschelsandstein.
4. 0,10 m lockerer Grus mit zerriebenen Bryozoen.
5. 0,27 m fester feinkörniger Sandstein.
6. 0,80 m lockerer Sandstein mit Haifischzähnen.
7. 0,25 m Muschelsandstein mit Ostreen, Pecten und Cardien.
8. 0,23 m lockerer Sand, grusig, mit zerriebenen Bryozoen.
9. Harte feinkörnige Kalksandsteinbank.

Die mit der Fundortangabe Kargegg versehenen Arten stammen von einem kleinen Aufschluß etwa in halber Höhe des Gehänges, ca. 450 m nordwestlich der Kargeggruine, an dem durch *d* der Bezeichnung Halbmond gezeichneten Fußweg, an welchem folgende kleine Schichtenreihe aufgezeichnet wurde:

d) wie a.
c) 3 m Sande, bez. nur wenig zusammenhängende Sandsteine ohne Petrefakten.
b) 0,60 m Petrefaktenbank (Muschelsandstein).
a) dünnschiefrige, bröcklige Sandschiefer und sandige Mergelschiefer.

Bezüglich der Lokalität Niederhohenfels ist auf das S. 284 Gesagte zu verweisen.

Von den übrigen anstehenden Muschelsandsteinvorkommnissen lieferte keines irgendwie nennenswerte Ausbeute. Die Mehrzahl derselben fand bereits oben S. 277 u. f. Erwähnung.

Noch nicht geschah dies für einen kleinen Anbruch an dem im Zickzack hangaufwärts führenden Fußweg unweit NW der Höhle, am rechten Gehänge des Katharinenbaches, einige geringfügige Entblößungen unweit NW Sig. 486,0 zwischen dem Katharinenbach und Kargegg; und einen angefangenen

kleinen Steinbruch am rechten Gehänge des Baches zwischen Kargegg und Bruderholz.

In der nächsten Umgebung von Überlingen erscheint Muschelsandstein zunächst in dem Bruch unmittelbar unter der Bezeichnung Hohlestraße, an der Chaussee von Überlingen nach Lippertsreuthe. Das Gestein bildet mehrere einander überlagernde Bänke mit schwachen Zwischenmitteln, welche von gewöhnlichen lockeren Sanden unterteuft werden. Dieselben Schichten setzen sich von hier noch ein Stück weit der Chaussee entlang gegen Sig. 480,4 hin fort.

Zunächst nordöstlich Sig. 480,4 findet man in dem dortigen Steinbruch die Meeresmolasse mit Einschaltung echten Muschelsandsteins von neuem bloßgelegt Als letzte Stelle seines Auftretens ist die alte Grube am Baienwald bei Bambergen namhaft zu machen, ein schon von Schill hervorgehobenes Vorkommen. Ausgehendes und Halden sind z. Z. bereits gänzlich überwachsen, einzelne herumliegende Gesteinsbrocken genügen jedoch, die Richtigkeit der Schill'schen Angabe zu bestätigen.

Bei den für den Tunnelbau vorgenommenen Terrainuntersuchungen stieß man an zwei Stellen innerhalb des Überlinger Stadtbezirkes unter 6 bez. 9 m Schwemmland auf «Molassefels mit Muscheln», in 419,5 bez. 415,7 m absoluter Höhe; normale Lagerungsverhältnisse vorausgesetzt, kann es sich also kaum um eigentlichen Muschelsandstein handeln.

Möglicherweise hat man es mit einem nur lokalen tieferen Petrefaktenhorizont im Liegenden des Muschelsandsteins zu thun, oder es sind die betreffenden Höhendifferenzen durch Verwerfungen zu erklären.

Von den auf Schill's Karte verzeichneten Muschelsandsteinvorkommnissen waren folgende trotz sorgfältiger Begehung des Terrains nicht wieder aufzufinden: unweit südöstlich Sig. 490,9

am Rothweiler; — beiderseits des Bohnenbaches zunächst südwestlich der Verwerfung; — bei der Schleife, bez. Schleifmühle östlich von Aufkirch und in der Umgebung von Ruine Bodman. Teils sind gegenwärtig keine Aufschlüsse mehr vorhanden, teils hat man es (Ruine Bodman, Schleife) lediglich mit gewöhnlichen Sanden und Sandsteinen zu thun, welche zwar da wie dort ganz sporadische Muschelfragmente und Haifischzähne führen, aber dennoch nicht die Beschaffenheit eines eigentlichen Muschelsandsteins besitzen, bez. einem beträchtlich tieferen Niveau angehören.

Offenbar hat nur aus diesem Grunde, also eigentlich mit Unrecht, SCHILL an den betreffenden Stellen Muschelsandstein kartiert.

Auch die beträchtliche Ausdehnung, welche SCHILL dem Vorkommen bei Ruine Niederhohenfels gegeben hat, dürfte kaum der Wirklichkeit entsprechen. Nach der Darstellung auf der SCHILLschen Karte hätte man es mit einem zusammenhängenden, bis an die Sipplinger Steige reichenden Ausstrich zu thun, während an letzterer Stelle wie an einer ganzen Reihe von Zwischenpunkten der Nachweis eines echten Muschelsandsteins nicht geleistet werden konnte.

Daß ein solcher stellenweise thatsächlich fehlt oder sein Vorhandensein wenigstens sehr zweifelhaft erscheint, ergiebt sich aus einigen der oben angeführten Aufschlüsse in der Nähe von Bodman.

2. Die Corbulabank.

Ein zweiter, nächst dem Muschelsandstein hervorzuhebender Fossilhorizont der Meeresmolasse wird von der oben als Corbulabank bezeichneten Bankeinschaltung gebildet.

Ihr Anstehendes war bis jetzt ausschließlich an den zwei S. 281 und 282 näher bezeichneten Stellen nachweisbar, es ist jedoch nach anderwärts gefundenen Bruchstücken kaum daran

zu zweifeln, daß man es, ähnlich wie beim Muschelsandstein, mit einem Horizont von weiterer Verbreitung zu thun hat.

S. 281 zufolge gehört die Bank der Oberregion der Heidenlöcher Schichten an; der bei weitem vorwiegende Teil der letzteren bildet ihr Liegendes; sie setzen sich aber auch noch ca. 5 m ins Hangende fort.

Die Corbulabänke besitzen eine zwischen 1 und 2 m liegende Mächtigkeit und bestehen aus mehreren Lagen eines muschelsandsteinähnlichen, lumachellenartigen Kalksandsteins mit reichlichem, stark krystallinischem Kalkbindemittel und zahlreichen Glaukonitkörnern.

Der in Salzsäure unlösliche Rückstand besitzt die Beschaffenheit des auf dieselbe Weise seines Kalkbindemittels befreiten Muschelsandsteins.

Die Schichtflächen sind mit einem dünnen, feinsandig-kalkigen Überzug versehen, auf welchem die z. T. mit Schale erhaltenen Zweischalerreste mehr oder weniger dicht gedrängt aufsitzen.

Die Fauna setzt sich im ganzen aus folgenden Arten zusammen:

Leda Philipii M-E. *spec. nov.* s.
Arca Breislacki Bast. s.
Mactra Gallensis M-E. s.
» *subtruncata* Da Costa h.
Corbula gibba Olivi h.
» *carinata* Duj. s.

3. Die versteinerungsführenden Schichten des Profils S. 276.

Zwischen der oberen Grenze der Heidenlöcher Schichten und dem Muschelsandstein dürfte die an genannter Stelle näher bezeichnete Schichtengruppe einzureihen sein, eine ca. 2 m starke Folge von Bänkchen eines grauen, etwas sandigen Mergels mit

feinen weißen Glimmerschüppchen und reichlicher Glaukonitführung, in welche einzelne ganz dünne Lagen von gröbersandiger Beschaffenheit eingeschaltet sind.

Damit in Wechsellagerung treten in der oben näher specifizierten Weise wenig feste, vorherrschend sandige Zwischenmittel, welche umgekehrt wieder dünne Mergelpartien zwischen sich schließen.

Das Vorkommen ließ sich bis jetzt nur an der genannten Stelle nachweisen; von einem durchgehenden Horizont kann somit vorläufig noch nicht die Rede sein.

Die gemachten Funde umfassen die folgenden Arten; mit Ausnahme der Foraminiferen und Echinodermen kommen sie ausschließlich nur als Steinkerne vor:

Protozoen (Foraminiferen).[1]

Globigerina spec.
Robulina spec.
Rotalia spec.
Polymorphina spec.
Truncatulina spec.

Echinodermen.

Psammechinus?, mehrere, möglicherweise diesem Genus angehörige, fein-längsgestreifte Stacheln.

Mollusken.

Pecten ventilabrum Goldf. *var.* s.
Leda deltoidea Risso (La) s.
Astarte striatula Duj. ? s.
» *spec.* s.
Diplodonta rotundata Mont. *(Venus)* s.

[1]) Nur im Schliff beobachtet und daher specifisch nicht näher zu identifizieren. Für die z. T. recht mühsame Untersuchung des Foraminiferenmaterials bin ich Herrn A. Herrmann, Direktor der Petroleumraffinerie in Sulz-unt. Wald, Elsaß, zu besonderem Dank verbunden.

Venus coturnix Duj. s.
Tellina elliptica Broc. s.
Mactra subtruncata Da Costa *var. triangula* h.
Corbula gibba Olivi h.
Thracia? spec. s.
Calyptraea chinensis L. s.
Natica Burdigalensis M-E.? s.
Planorbis cornu Brg. *var. Mantelli* Dunk s. s.

4. Die fossilführenden Schichten bei Ruine Bodman.

Sie gehören der unteren Abteilung (dem Heidenlöcher Sandstein) der Meeresmolasse an.

In mehrfach bezeichnetem Hohlweg wurden neben zu näherer Bestimmung nicht genügend erhaltenen Bryozoenresten einige Fragmente von *Pecten* und anderen Zweischalern, sowie eine Anzahl von Haifischzähnen gesammelt. Nach Dr. Probsts gef. Durchsicht verteilen sich die letzteren auf folgende Arten:

Oxyrhina hastalis Ag.
Lamna contortidens Ag.
» *cuspidata* Ag.
» *denticulata* Ag.

Eine größere, 12 Arten umfassende Fossilliste zählt Schill loc. cit. von dieser Lokalität auf. Mit derselben stimmt die von Würtenberger in seiner letzten Publikation angeführte überein.

5. Dürrenhof.

Ein wenig ausgedehnter Aufschluß in den lockeren, mutmaßlich den Heidenlöcher Schichten angehörigen, glaukonitreichen Sanden vom Waldrand dicht beim Dürrenhof, Gemarkung Möggingen, lieferte neben schlecht erhaltenen Bryozoen einzelne Schalenfragmente von *Pecten*.

6. Die Fossilhorizonte des Überlinger Tunnels.

Über die beim Bau des Überlinger Tunnels gemachten Versteinerungsfunde hat bereits Herr Th. Würtenberger loc. cit. ausführlich berichtet. Er bezieht sich dabei zunächst auf Mitteilungen der Herren Ingenieure, es gebührt ihm aber das besondere Verdienst, bei oft wiederholter Besichtigung der Tunnelarbeiten die Fossilhorizonte mit größerer Nachhaltigkeit ausgebeutet zu haben, als es dem Verfasser bei jeweils nur kurzer Anwesenheit an Ort und Stelle möglich war.

Der Tunnel zieht sich in ungefähr WNW—OSO-Richtung unter der Stadt Überlingen durch uud besitzt nach den von der Großh. Bahnbauinspektion gütigst zur Verfügung gestellten Plänen zwischen beiden Portalen eine Länge von 1721 m.

Ein offener, 928 m vom Westportal beginnender Einschnitt von 157 m Länge trennt die unterirdische Strecke in ein westliches und östliches Stück.

Die Höhenlage der Tunnelsohle beträgt am Westportal 400,7 m über N. N. und steigt von da bis 912 m von diesem Portal auf 403,2 m an, um sich bis zum östlichen Ausgang wieder auf 401,6 m zu erniedrigen. Das Gestein besitzt im allgemeinen die typische Beschaffenheit des Heidenlöcher Sandsteins, ist jedoch häufig etwas feinköruiger und bindemittelreicher als dieser. In der Hauptsache herrscht «blauer Molassefels», d. h. noch in frischem Zustande befindliche Meeresmolasse vor. Am Westportal und von da bis auf 160 m Entfernung tritt «grauer Molassefels» an dessen Stelle, ein offenbares Verwitterungsprodukt des Hauptgesteins.

Ersterer wiederholt sich im Einschnitt und nahe jenseits desselbeu beginnend, in der Oberregion des Vollausbruchs bis zum östlichen Tunnelausgang.

Wo eine Schichtuug sich zu erkennen giebt, fällt sie in der Tunnelrichtung schwach und regelmäßig gegeu SO ein.

Auffallende Störungen im Gebirgsbau waren nicht zu konstatieren; — nur das ca. 160 m vom Westportal erfolgende, durch einen senkrecht niedersetzenden, «stark wasserführenden Felsspalt» bezeichnete plötzliche Absetzen der grauen Molasse am blauen Molassefels dürfte auf eine den Sipplinger Sprüngen analoge Verwerfung zurückzuführen sein. Vergl. oben S. 267.

Als ganz untergeordnete Einschaltungen in den Sandsteinen finden sich im Längenprofil teils wasserführende, teils trockene «Lett- und Mergelschichten», sowie wasserführende «Thon- und Schieferschichten» eingezeichnet. Sie zeigen vorwiegend einen, der Baukung des Sandsteins konkordanten, ebenen oder schwach und unregelmäßig auf- und absteigenden Verlauf und entsprechen den ähnlich beschaffenen Einschaltungen in den Heidenlöcher Sandsteinen der obigen Profile (Bodman u. s. w.).

Ein Teil derselben durchschneidet jedoch die Schichten mit sehr steilem bis nahezu saigerem Einfallen und ist dann an das Gestein durchsetzende sog. Abgänge (Klüfte und Fugen) gebunden.

Besonders angereichert findet man sie in der Nähe des östlichen Tunnelportals, von diesem bis auf 265 m tunneleinwärts.

Unmittelbar an den Portalen liegt über dem «gewachsenen» Molassefels noch etwas aus diesem hervorgegangenes Umarbeitungsmaterial, sog. «Übergangsboden».

Als versteinerungsführenden Horizont führt Würtenberger schon in seiner ersten Arbeit einen solchen mit Haifischzähnen ca. 300 m vom westlichen Eingang und einen mit Meeresmuscheln, etwa 100 m vom östlichen Eingang entfernt, an.

Aus ersterem wurden nach Würtenberger folgende Arten gesammelt und von Dr. Probst bestimmt:

Lamna contortidens Ag.

» *cuspidata* Ag.

Galeocerdo aduncus Ag.

Sphyrna serrata Mü.

Squatina Fraasi Probst;

aus letzterem stammen

Pecten Herrmanseni Dunk.

» *substriatus* d'Orb.

Cardium commune M-E.

Arca Fichteli Desh.

Die Fischzähne führende Schicht soll sich schon dem Gestein nach durch mehr oder weniger reichliche Führung von erbsengroßen hellen Quarzgeschiebchen ausgezeichnet haben, während die Muschelschicht, dem gewöhnlichen Molassefels gegenüber, eine etwas bedeutendere Härte besessen haben soll.

In dem von den Herren Ingenieuren angefertigten Längenprofil sind folgende Angaben über Fossilvorkommnisse enthalten und durch aufgesammeltes, der Großh. geologischen Landesanstalt gütigst zur Verfügung gestelltes Material belegt:

a) Bei 110 m vom Westportal ein Fragment von *Ostrea Giengensis* Schloth. in mäßig grobkörnigem, von gewöhnlicher Meeresmolasse nicht unterscheidbarem «blauem Molassefels».

b) Haifischzahn Nr 1, soweit die unvollständige Erhaltung noch feststellen läßt, wahrscheinlich zu *Lamna contortidens* Ag. gehörig, ca. 587 m vom Westportal, in ziemlich feinkörnigem gewöhnlichem Molassesandstein.

c) Haifischzahn Nr. 2, verloren gegangen, 1021 m vom Westportal, im offenen Einschnitt, auf der Grenze von blauem und grauem Molassefels.

d) Belegstück Nr. II, ziemlich feinkörniger Molassesandstein mit reichlichem Kalkbindemittel, daher weniger locker als sonst, glaukonitführend, ziemlich reich an Foraminiferen, ferner mit zahlreichen Cardien, von Herrn Mayer-Eymar als *Card. Bodanicum* benannt, 289 m vom Ostportal entfernt.

e) Belegstück Nr. III hart am Ostportal, feiner, sandig-glimmeriger Mergel mit an die Zöpfe der Opalinusthone erinnernden, schnurförmigen Erhabenheiten, von MAYER-EYMAR einstmals als *Gyrochorte Nägelii* bezeichnet, ferner:

Verneuillina compressa ANDREAE.

Haplophragmium deforme ANDREAE.

Cyclaminine acutidorsata ANDREAE.

Pecten Herrmanseni DUNK.

» *ventilabrum* GOLDF. *var.*

Cardium commune M·E.

f) Eine Anzahl Trümmer und Brocken von in Braunkohle umgewandelten Hölzern vom Profil 181^{+33}; — 181^{+45}; — 181^{+72}; — 182^{+38}; — 182^{+45}; —182^{+53}. Die meisten derselben sind mehr oder weniger vollständig pyritisiert resp. von ausblühendem Eisenvitriol durchdrungen, manche lassen aber Holzstruktur und Jahresringe noch recht gut erkennen.

Nach alledem läßt sich ein besonderer, durch das Vorkommen von Haifischzähnen charakterisierter Horizont in den vom Tunnel durchbrochenen Schichten wie in der unteren Abteilung der Meeresmolasse in unserem Sinn nicht wohl festhalten, vielmehr können die beiden im Längenprofil angegebenen Zahnfunde unmöglich derselben konglomeratischen Bank WÜRTENBERGERS entstammen, zumal der noch vorhandene sich in einem gewöhnlichen, eher fein- als grobkörnigen Sandstein und keineswegs in einem solchen mit «erbsengroßen hellen Quarzgeröllen» eingeschlossen findet.

Übrigens erwähnt WÜRTENBERGER in einem den Schluß seiner zweiten Arbeit bildenden Nachtrag selbst, daß er später auch aus der Muschelbank des Tunnels einen Zahn von *Lamna contortidens* erhalten habe, und daß außerhalb des Tunnels, in der Nähe des Gallerturms, d. h. in einem geologisch wesentlich höheren Niveau, Haifischzähne wiederholt

gefunden worden sind. Auf die Führung von solchen wird man daher für die Gliederung der unteren Abteilung der Meeresmolasse, unserer Heidenlöcher Schichten oder WÜRTENBERGERS Überlinger Sandsteins, kein weiteres Gewicht legen können.

Auch bei Ruine Bodman wittern an mehreren Stellen und in sicher verschiedenem Abstand von der liegenden Grenze der Meeresmolasse Fischzähne aus den soust fossilfreien Sanden heraus, welche letztere unzweifelhaft den Überlinger Sandsteinen uud Heidenlöcher Schichten beizuzählen sind und denen die von WÜRTENBERGER ursprünglich für charakteristisch gehaltene Führung von Quarzgeröllchen abgeht.

Als besonders bemerkenswert ist endlich noch zu betonen, daß sämtliche der zur Untersuchung gelangten Gesteinsproben aus dem Tunnel, gleichgültig ob Sandstein, Mergel oder Schieferthon, mehr oder weniger reich an Foraminiferen sind.

Nachdem deren Vorkommen in deu Sanden unter Ruine Bodman bereits vor 10 Jahren festgestellt worden war, wurden von eiuer größeren Anzahl von Gesteinsproben aus dem Tunnel Präparate hergestellt und in jedem derselben ohne Ausnahme Foraminiferen in wechselnder Häufigkeit gefunden. Besonders zahlreich erwiesen sie sich iu der Muschelbank, Belegstück Nr. II (siehe S. 323), und in dem konchylienführenden Mergel, Belegstück Nr. III (S. 324), aber auch keine der übrigen Proben ließ dieselben vollständig vermissen.

Im Sandstein:

Profil 192^{+00} spärlich;

Profil 196^{+00} in feinkörnigem Sandstein ziemlich reichlich;

Profil 180^{+20} in «harter Thouschicht» zahlreich.

Schon diese eine Thatsache hätte genügt, alle Zweifel an der marineu Natur der vom Tunnel durchfahrenen Gesteine zu beseitigen, selbst wenn nach anderweitigen organischen Resten umsonst gesucht worden wäre.

Es ist auch gar nicht daran zu zweifeln, daß schon allein auf diesem Wege der marine Charakter sämtlicher der im Vorhergehenden zur Meeresmolasse gezählten Gesteine sich nachweisen läßt, und daß man damit neben der Führung von Glaukonit ein sicheres Mittel besitzt, auch an Bohrproben sich über die Zugehörigkeit bestimmter Schichten zur Meeresmolasse bez. oberen oder unteren Süßwassermolasse zu vergewissern.

Suchen wir das im Vorhergehenden über Gesteinsbeschaffenheit, Gliederung und Fossilführung der Meeresmolasse Gesagte nochmals kurz zusammenzufassen, so ergiebt sich etwa folgendes Schlußresultat:

Die Meeresmolasse der in Betracht gezogenen Gegend läßt schon ihrer Gesteinsbeschaffenheit nach eine deutliche Zweigliederung erkennen.

Die untere, zwischen 40 und 60 m mächtige Stufe der Heidenlöcher Schichten besitzt einen petrographisch und paläontologisch sehr wenig differenzierten, sich verhältnismäßig gleich bleibenden Charakter.

Sande und Sandsteine, wie sie an den Heidenlöchern ihre typische Ausbildung zeigen, herrschen von unten bis oben vor, mergelige Schichten erlangen daneben noch so gut wie keine Bedeutung.

Von Fossilhorizonten ist in erster Linie der oben als Corbulabank bezeichnete hervorzuheben. Er liegt ca. 5—6 m unter der obern Grenze der Heidenlöcher Schichten.

Die im Überlinger Tunnel aufgeschlossenen Muschelbänke besitzen keine weitere Verbreitung bez. haben sich bis jetzt anderswo nicht wieder nachweisen lassen.

Das Vorkommen von Haifischzähnen ist an kein bestimmtes Niveau gebunden. Den Fossilvorkommnissen bei

Ruine Bodman und am Dürrenhof kann für die Gliederung ebensowenig eine Bedeutung beigemessen werden.

Die Sandschieferstufe baut sich in der Hauptsache aus Sand- und Mergelschiefern auf, zwischen welchen noch einzelne z. T. bis mehrere Meter mächtige Sandsteinzwischenmittel Platz greifen.

Unter diesen erlangt der Muschelsandstein eine besondere Bedeutung. Wenn er auch keinen ununterbrochenen, überall in typischer Ausbildung sich darbietenden Horizont bildet, so kehrt er doch in so weiter Verbreitung und an so zahlreichen Stellen innerhalb des näher untersuchten Gebietes wieder, daß er für die Gliederung als Hauptanhaltspunkt dienen kann. Die vorausgeschickten Profile lassen deutlich erkennen, daß er der Oberregion der Sandschieferstufe eingeschaltet ist. Im nördlichen Teil des Gebietes (bei Niederhohenfels etc.) beträgt die Mächtigkeit der, sein Hangendes bildenden, noch zur Meeresmolasse zu rechnenden Schichten kaum 10 m; sie nimmt aber weiter gegen SO hin in entsprechendem Maße überhand und beläuft sich bei Ruine Kargegg bereits auf 20—25 m.

Während in der Regel schon gleich im Liegenden des Muschelsandsteins die charakteristischen, dunkeln, stark verschieferten Sand- und Mergelschiefer die Oberhand gewinnen, fällt unmittelbar über dem oben genannten Hauptfossilhorizont in mehreren der angeführten Profile eine massige Sandsteinbank von bis 10 m Mächtigkeit besonders in die Augen. Sie bildet die Felsenschrofen unter der Ruine Kargegg, und setzt von hier aus mit gleichbleibender Stärke in entsprechender, allmählich abnehmender Höhe über dem Seespiegel noch bis in die Nähe von Wallhausen fort.[1])

[1]) Wenigstens dürfte dafür eine am oberen Teil des Gehänges zwischen Burghof und Wallhausen sich hinziehende, stärkere Sandsteinbank anzusprechen sein, die jedenfalls ziemlich hoch hinauf in die hangende Partie der Sandschieferstufe gehört, wenn auch echter Muschelsandstein in ihrem Liegenden nicht nachgewiesen werden konnte.

Schon im Lispenthal ist nach Profil S. 275–277 keine Andeutung von ihr mehr zu finden, während sie auf der gegenüberliegenden Seeseite sowohl im Hödinger Steinbruch, als in den Aufschlüssen am Killbach genau in derselben Stellung, dem Muschelsandstein gegenüber, wieder erscheint.

Es macht sich also mit der Mächtigkeitszunahme in NW–SO-Richtung zugleich ein Überhandnehmen der sandigen Zwischenmittel bemerkbar, eine Erscheinung, die bei näherem Vergleich der Profile auch für die untere Partie der Sandschiefer im Liegenden des Muschelsandsteins in ähnlicher Weise wiederkehrt.

In die Mittelregion der Sandschieferstufe fällt die fossilführende Schichtenreihe des Profils S. 276. Ihr Nachweis blieb bis jetzt auf die dort näher bezeichnete Lokalität beschränkt.

III. Die obere Süßwassermolasse.

Das Material, woraus sich die obere Süßwassermolasse des in Betracht kommenden Gebietes aufbaut, stimmt in der Hauptsache mit demjenigen der unteren Süßwassermolasse überein.

Lockere, nahezu jeder Andeutung von Schichtung entbehrende Sande herrschen bei weitem vor.

Neben ihnen stellen sich, namentlich in der Unterregion, Mergel und Süßwasserkalke ein.

Die gewöhnlichen Sande bestehen wieder vorwiegend aus eckigen, farblosen und weißen, recht oft aber auch rot gefärbten Quarzkörnchen, und diesen meist zahlreich beigemengten Blättchen von dunklem und silberweißem Glimmer. Feldspat, z. T. zwillingsgestreift, ist in wechselnder Menge ebenfalls allgemein

verbreitet. Das Bindemittel besteht aus feinkrystallinischem Calcit.

Nur selten lassen die ganz lockeren Sande beim Befeuchten mit Säure gar kein Aufbrausen mehr erkennen. Stellenweise sind ihnen größere oder kleinere, besonders bindemittelreiche, unregelmäßig begrenzte, rundliche, feste Knauer von z. T. ziemlicher Größe eingeschaltet, welche nicht selten herauswittern (Bierkeller zwischen Wollmatingen und St. Katharina; Sandgrube unweit der Dingelsdorfer Ziegelei) und dann ab und zu zu Verwechslungen mit erratischen Blöcken Anlaß geben können. Lokal kann das Bindemittel wohl auch ein vorwiegend eisenschüssiges sein (Fuchshübel bei Dettingen; — Bierkeller bei Staad; — alte Grube unweit Sig. 533,4 am Steigbühl bei Dettingen; Promenadenweg unweit der Kaisereiche bei St. Katharina).

Eine abweichende Beschaffenheit bringen ferner oft zahlreich eingeschwemmte, deutlich gerollte, kleine, unregelmäßige, teils knollig, teils platt linsen- oder flatschenförmig gestaltete Mergelpartien hervor, welche dem Gestein oft ein förmlich konglomeratartiges Aussehen verleihen.

In typischer Ausbildung begegnet man ihnen z. T. an der Allmannshöhe bei Staad und in den Weinbergen zunächst südöstlich Sig. 406,0 auf der Mainau; — ferner bei Dettingen (Gissentobel und Kaspertobel; Fuchsbühl; Straße von Dettingen nach Rohnhausen; Eggerhalde; Heiligenhölzle bei Litzelstetten u. s. w.). Paläontologisch ist für sie die Führung zahlreicher, an einzelnen Lokalitäten wohl erhaltener Schalen von *Unio flabellatus* bemerkenswert. Bisweilen finden sich vereinzelte kleine, eckige Bröckchen von Braunkohle bez. verkohlten Hölzern (Staad, Nußdorf) oder schlecht erhaltene Pflanzenstengel und Knochensplitter ein.

Die mit den Sanden in Wechsellagerung tretenden, gelb-

lich- bis rötlichgrau, seltener grünlichgrau oder dunkel gefärbten, eckig-bröckligen Mergel sind ebenfalls noch ziemlich stark sandig und reich an feinen weißen Glimmerschüppchen (Allmannshöhe bei Staad; Eggerhalde; unweit Dobelmühle; Steigbühl bei Dettingen). Stellenweise scheiden sich in großer Zahl kleine traubige oder unregelmäßig-rundlich gestaltete weiße Konkretionen aus, welche in Säure fast vollständig auflöslich sind und größtenteils aus kohlensaurem Kalk bestehen (Tobelmühle bei Dettingen).

Ab und zu können die Mergel mehrere Meter mächtige Einschaltungen zwischen den Sanden bilden, welche durch ihren Farbenwechsel und ihre verschieden feste Konsistenz meist eine deutliche Schichtung hervorbringen. Als instruktives derartiges Beispiel kann ein Aufschluß neben dem nördlichen Bierkeller an der Allmannshöhe bei Staad dienen, welcher folgende Schichten von oben nach unten entblößt zeigte:

Weiße Glimmersande.

Bunte Mergel ca. 5 m	gelblich, kalkreich, fest
	graugrün, schiefrig, bröcklig
	gelblichgrau, kalkreich, kompakt
	bunt, rot und grünlichgrau
	graulich und gelblich, etwas fester
	gelblich und bunt
	dunkel-graulichschwarz
	bunt, rot, gelb

festere Sandsteinbank.

Verhältnismäßig untergeordnet ist die Bedeutung, welche

den Süßwasserkalken am Aufbau der oberen Süßwassermolasse des Untersuchungsgebietes zukommt.

Nichtsdestoweniger erlangen sie nicht nur wegen ihrer nicht unbedeutenden oberflächlichen Verbreitung, sondern auch durch ihr konstantes Auftreten in geringem Abstand über der hangenden Grenze der Meeresmolasse eine bemerkenswerte stratigraphische Bedeutung. Sie stellen bald mehr, bald weniger mergelige und zugleich dolomitische, dichte oder sehr fein-krystallinische, hellgrau bis rauchgrau gefärbte Kalksteine dar, die im einzelnen ihrer Beschaffenheit nach ziemlich verschieden sein können.

Eine von Schill ausgeführte Analyse ergab u. a. für das oben S. 272 genannte Vorkommen unweit Ruine Bodman folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure als feiner Sand	38,10
Thonerde	0,90
Kohlensaurer Kalk	48,70
» Magnesia	8,33
Wasser und organische Substanz	3,93
	99,96.

Nach mit Gesteinen der übrigen Fundpunkte vorgenommenen qualitativen Prüfungen führen auch diese neben vorwiegendem kohlensaurem Kalk meist erhebliche Mengen von kohlensaurer Magnesia.

Während das seit langem bekannte Vorkommen bei Ruine Bodman an die Meeresmolasse keinen direkten Anschluß bietet, liegt ein solcher in den Profilen im Idrichsthal u. s. w. unmittelbar vor. An allen diesen Punkten handelt es sich um einen und denselben Horizont in der Unterregion der oberen Süßwassermolasse, der ca. 5—6 m über der Meeresmolasse beginnt, von dieser jedoch durch massige, fein-psammitische

Sande getrennt wird, welche bereits keinen Glaukouit mehr führen uud schon ganz die Beschaffeuheit der oberen Süßwassermolasse besitzen.

Es sind diesem in die Unterregion der oberen Molasse fallenden Mergel- und Süßwasserkalk-Horizont zunächst die Vorkommnisse der Profile in der Umgebung von Bodman und bei Ruine Niederhohenfels beizuzählen. Ein mit letzterem mutmaßlich identisches Vorkommen findet sich bereits auf der Schillschen Karte, wenn auch an etwas anderer Stelle und in zu großem Abstand über dem Muschelsandstein angegeben.

Ein weiterer auf derselben Karte verzeichneter Süßwasserkalk, WNW Sig. 566,5 am Waldrand oberhalb der Sipplinger Steige, bietet zur Zeit keine Aufschlüsse mehr.

Nach S. 304 fand sich im Innern der Halbinsel in einem jetzt verschütteten Steinbruch ca. 125 m ostnordöstlich Sig. 442,7 noch i. J. 1889 ein hierhergehöriges Vorkommen, ebenfalls in geringem Abstand über der Meeresmolasse, aufgeschlossen.

Das damals zu beobachtende Profil zeigte folgende Schichten untereinander entblößt:

Diluvium.

1,0—1,5 m kalkig-sandiger Mergel, in rundliche Knollen zerfallend, und eigentlicher Süßwasserkalk.

Grauer, feinkörniger, glimmerreicher, dünn- und ebenschiefriger Sandstein mit kalkig-mergeligem Bindemittel, gegen oben iu das Hangende übergehend.

Die Kalke bestanden aus rundlichen, außen unregelmäßigwarzig begrenzten, konkretionären, z. T. deutliche Schalenstruktur zeigenden Partien von rötlicher Farbe, welche durch ein dichtes, gelbgraues, kalkig-sandiges Bindemittel untereinander zusammengehalten wurden.

Bei der Verwitterung bleiben die widerstandsfähigeren Konkretionen als lose Knollen übrig, so daß nach und nach das ganze Gestein in ein lockeres Akkumulat solcher zerfällt.

Bindemittel und Konkretionen unterscheiden sich auch nach ihrem chemischen Bestande insofern voneinander, als letztere von kohlensaurer Magnesia frei sind und nur einen geringen unlöslichen Rückstand hinterlassen, während bei ersteren das Gegenteil der Fall ist.

Einen nur ungenügenden Aufschluß bietet ein wahrscheinlich ebenfalls der Unterregion der oberen Molasse eingeschalteter Süßwasserkalk unweit nordwestlich von Wallhausen.

Daß das Gestein an den Böschungen des ziemlich tief eingeschnittenen Weges thatsächlich ansteht, ist nach den zahlreich herumliegenden Bruchstücken nicht zu bezweifeln. Noch weiterer Bestätigung bedarf dagegen ein mutmaßliches Süßwasserkalkvorkommen im Untergrund von Dingelsdorf. Bei Anlage eines Brunnens unweit der Kirche wurden von oben nach unten folgende Schichten durchsunken, bez. erreicht:

3,5 m Kies.

9,2 m Griebelboden (Grundmoräne).

Sog. «Leberfelsen».

Feiner, glimmerreicher Sand.

Nach der Beschreibung der als Leberfelsen unterschiedenen Schicht hatte man es aller Wahrscheinlichkeit nach mit einem unreinen Kalkstein zu thun. Einem mutmaßlich höheren Horizont der oberen Süßwassermolasse dürfte das Süßwasserkalk- und Mergelvorkommen bei Dettingen einzureihen sein. Dasselbe wurde bei Anlage bez. Verbesserung eines von der Tobelmühle nach dem Gissentobel führenden Fahrweges am Waldrand genau nördlich der Mühlengebäude angeschürft.

Das bei diesem Anlaß bloßgelegte Profil stellte sich vom Hangenden ins Liegende folgendermaßen dar:

Diluvium.

Bunte Mergel, gelb, grau, graublau und rot, bröcklig, weich.

ca. 0,30 m Süßwasserkalk, hell-rauchgrau bis gelblichgrau, dicht.

Bunte Mergel.

0,90—1,20 m grau und gelb geflammte, unregelmäßig-bröcklige Mergel, gegen oben einförmig grau, fester und kalkreicher werdend; lagenweise durch reichlichen Bitumengehalt von dunkler Farbe und dann zahlreiche verdrückte Konchylien und Charasamen einschließend.

Fossilführung.

Wenn auch nicht in dem Reichtum wie anderwärts, führt die obere Molasse auch im Bereich der badischen Halbinsel eine Anzahl von Tier- und Pflanzenresten, durch welche deren limnischer Charakter sichergestellt wird.

Die Verteilung dieser Fossilien ist keine allgemeine; wie sich aus dem vorhergehenden ergiebt, beschränken sich dieselben vielmehr auf nur wenige Punkte.

In den gewöhnlichen Glimmersanden und Sandsteinen herrschen Pflanzenreste vor, während die an gerollten Mergelpartien reichen konglomeratischen Bänke, wie oben angeführt, *Unio flabellatus* Goldf. oft in großer Häufigkeit führen (Bierkeller bei Staad). Nur vereinzelt finden sich daneben einzelne

andere, ihrer unvollkommenen Erhaltung halber nur selten specifisch näher bestimmbare Reste von Land- und Süßwasserkonchylien *(Helix, Planorbis).*

Die Mergel beherbergen neben sporadischen Blättern vorwiegend Land- und Süßwasserkonchylien.

In den Süßwasserkalken wurden einige schlecht erhaltene Limnaeen und Planorben gesammelt.

Bezüglich der einzelnen Fundpunkte sind anzuführen:

1. Aus den Sandsteinen:

   a) Eggerhalde bei Egg: eine Anzahl noch nicht näher bestimmter Blattreste, unter denen solche von *Cinnamomum* vorherrschen.

   b) Bierkeller bei Staad:
   Chara Meriani A. Braun.
   Unio flabellatus Goldf.
   Anodonta Lavateri Mü.
   Planorbis cornu Brong. var. Mantelli.[1])

2. Aus dem Süßwasserkalk:

   a) Von Ruine Bodman:
   Limnaeus dilatatus Noul.
   Limnaeus cfr. turritus Klein.
   Planorbis cornu Brong. var. Mantelli Dunk.[2])

   b) Ca. 180 m NNW. der Tobelmühle:
   Limnaeus dilatatus Noul.
   Planorbis cornu Brg. var. Mantelli Dunk.

---

[1]) Wurtenberger, log. cit. führt von diesem Fundpunkte noch an: *Populus latior* A. Br.; *P. mutabilis ovalis* Heer; *Salix angusta* A. Br.; *Cinnamomum Scheuchzeri* Heer; *C. polymorphum* A. Br.; *Acer trilobatum* A. Br.; *Carpinus pyramidalis* Gr.; *Hakkea n. sp.*; *Melania Escheri* Brong.; *Mastodon angustidens* Cuv. (Zahn).

[2]) Nach Schill kommen noch hinzu: *Limnaeus cf. fragilis Grat.*

3. Aus den Mergeln:

a) Nordwestlich der Tobelmühle:

Chara Meriani Heer.

Deckel einer *Bythinia*, wahrscheinlich *B. gracilis* Sandb.

Limnaeus spec. | Brut und kleine Schalenfragmente,
Planorbis spec. | z. T. förmliche Haufwerke bildend.

b) Am Ausgang des Kaspertobels bei der Tobelmühle:

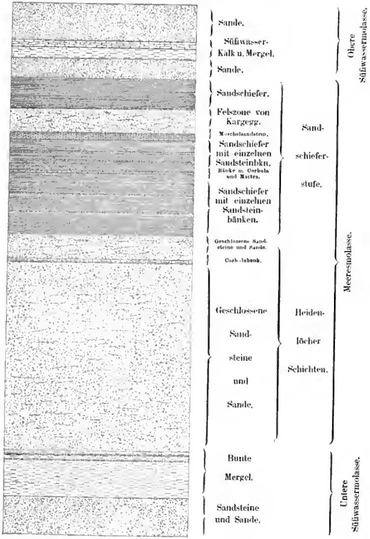
Cinnamomum polymorphum A. Br.

Limnaeus spec. verdrückt.

Bei der unregelmäßigen Verteilung der angeführten Fossilreste, sowie der geringen Anzahl und dem beschränkten Umfang der vorhandenen Aufschlüsse kann von einer weitergehenden, stratigraphisch-paläontologischen Gliederung der oberen Süßwassermolasse, als sie im vorhergehenden angedeutet wurde, einstweilen nicht die Rede sein. Man wird zur Feststellung einer solchen die Untersuchung erst über ein größeres, wesentlich günstigere Bedingungen bietendes Gebiet auszudehnen haben, wie es etwa am Schienerberg oder am schweizerischen Ufer des Untersees vorliegt.

Indem wir uns vorbehalten, auf diesen Gegenstand bei einer späteren Gelegenheit zurückzukommen, schließen wir das im vorhergehenden behandelte Thema mit nachfolgendem, zusammenfassendem Schema über die Gliederung der Meeresmolasse ab (siehe S. 337):

Gliederung der Meeresmolasse am Überlinger See.
Maßstab für die Mächtigkeiten 1 : 1000.



Bemerkungen zur Karte Tafel V.

Zur Herstellung der topographischen Unterlage wurden die Blätter 136 Stockach, 148 Überlingen und 149 Mainau der neuen topographischen Karte des Großherzogtums Baden i. M. 1 : 25 000 benutzt.

Alle auf letzteren enthaltenen Einzelheiten finden sich Taf. V wiedergegeben, doch sind außer der Bewaldung die übrigen Kulturarten nicht besonders unterschieden worden.

Entsprechend dem in Betracht kommenden besonderen Zweck haben die geognostischen Verhältnisse nur eine skizzenhafte Darstellung erfahren. Nicht nur sind die Quartärbildungen vollständig außer acht gelassen, sondern es sind auch von den unterschiedenen Abteilungen des Tertiärgebirges nur die Mehrzahl der Ausstriche eingezeichnet und letztere nur da mit schwarzen Grenzen versehen worden, wo es sich um die Feststellung des Anschlusses der einzelnen Stufen aneinander handelte. Fossilhorizonte, wie Muschelsandstein, Corbulabank u. s. w., wurden nur in ihren wirklich beobachtbaren Vorkommnissen wiedergegeben.

X

Chemisch-geologische Untersuchungen über „Absorptionserscheinungen" bei zersetzten Gesteinen

I.

Von

M. Dittrich

Durch die Analyse des Hornblendegranites von Großsachsen bei Heidelberg und seines Verwitterungsproduktes, welche ich gelegentlich der Untersuchung einer Quelle bei Heiligkreuz bei Großsachsen ausgeführt hatte[1]), zeigte es sich, daß gewisse Bestandteile des Gesteins, besonders Kalk, Natron und Magnesia, bei dem Verwitterungsprozeß durch das Wasser entfernt worden waren, daß aber im Gegensatz hierzu das Kali sich in den verwitterten Gesteinen ganz beträchtlich angereichert hatte und fast die doppelte Menge betrug wie in dem frischen Gestein[2]). Versuche, dieses Kali dem verwitterten Gesteinspulver durch Wasser oder verdünnte Essigsäure zu entziehen, schlugen fehl; selbst verdünnte warme Salzsäure war nicht im stande, mehr als ein Prozent Kali in Lösung zu bringen, während der gesamte Kalk und fast die ganze Magnesia dadurch löslich gemacht werden konnten.

Es erschien daher das Kali äußerst widerstandsfähig gegen Reagentien und fest gebunden zu sein, und es blieb die Frage offen, ob nicht etwa Salzlösungen infolge einer gegenseitigen Vertretbarkeit der Metalle im stande seien, lockernd auf die feste Bindung des Kalis zu wirken oder ob, wenn auch dies nicht der Fall sei, dadurch die früher[3]) gemachte Annahme,

[1]) M. Dittrich: Über die chemischen Beziehungen zwischen Quellwässern und ihren Ursprungsgesteinen. Diese Mitteilungen. IV. Bd., 2. Heft, 1901.

[2]) l. c. Vergl. hierzu die Analysen auf S. 205.

[3]) l. c. 207.

daß Kali in Form von hellem Glimmer in dem verwitterten Gestein fixiert sei, gestützt würde.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst die Einwirkung von Lösungen neutraler Salze und zwar in erster Linie von Chloriden von Natrium, Kalium, Ammonium, Calcium und Magnesium studiert, später wurden Sulfate, Nitrate und auch Karbonate verwendet. Chloride wurden besonders deshalb genommen, weil die eventuell gebildeten Umsetzungsprodukte ebenfalls wieder löslich sein mußten, und so die stattgehabte Umsetzung leicht zu übersehen war, während bei Sulfaten und Karbonaten dies nicht immer notwendig der Fall zu sein brauchte. Auch wurden die Versuchsbedingungen, Verdünnungsgrad der angewendeten Lösungen und die Einwirkungszeit verschiedentlich abgeändert.

Um einen Vergleich der einzelnen Versuche untereinander zu ermöglichen, wurden jedesmal 25 g verwittertes Gesteinspulver in einem Kölbchen von Jenenser Glas mit 100 ccm Salzlösung (es wurden $\frac{N}{1}$ [1]), $\frac{N}{10}$ und $\frac{N}{100}$ Lösungen verwendet) übergossen und bei gewöhnlicher Temperatur unter Umschütteln verschlossen, so daß keine Verdunstung eintreten konnte, zwei Tage stehen gelassen.

Da es wohl nicht möglich gewesen wäre, in dem Gesteinspulver selbst nach der Einwirkung der Salzlösungen eine Änderung der Zusammensetzung durch die chemische Analyse nachzuweisen, wurde nur die von dem Gesteinspulver durch ein trockenes Filter abfiltrierte Flüssigkeit untersucht und aus den darin vorhandenen Bestandteilen weitere Schlüsse auf den stattgehabten Umsetzungsvorgang gezogen.

---

[1]) $\frac{N}{1}$ bedeutet Normallösung, $\frac{N}{10} = \frac{1}{10}$ Normallösung u. s. w.

Einwirkung von Chlornatrium-Lösungen.

25 g Gesteinspulver wurden mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlornatriumlösung (enthaltend 0,5806 g NaCl) 2 Tage in Berührung gelassen; vom Filtrat, welches neutral reagierte, wurden 50 ccm analysiert und die erhaltenen Resultate verdoppelt.

CaO	= 0,0356 g	= $CaCl_2$	= 0,0705 g	äquivalent	0,0743 g NaCl
MgO	= 0,0050 »	= $MgCl_2$	= 0,0118 »	»	0,0152 » » »
K_2O	= Spur	= KCl	= Spur		
Na_2O	= 0,2698 »	= NaCl	= 0,5086 »	»	0,5086 » » »
		Summe:	0,5909 g		0,5981 g NaCl.[1]

Cl in 100 ccm = 0,3493 g ber. 0,3518 g.

Das Resultat dieser Analyse erregt im ersten Augenblick ziemliche Verwunderung. Es war wohl zu erwarten, daß das Natron im stande gewesen wäre, das Kali aus dem Gestein wenigstens teilweise zu verdrängen. Das ist aber keineswegs der Fall; es sind nur Spuren von Kali in die Flüssigkeit übergegangen. Statt dessen aber ist eine nicht unerhebliche Menge Kalk und etwas Magnesia löslich geworden, wofür ungefähr die äquivalente Menge Natron aus der Lösung — ungefähr ein Achtel des ursprünglich vorhandenen — verschwunden und an das Gestein gegangen ist. Die Chlormenge hat sich nur wenig verringert, ein Zeichen, daß die Anlagerung des Natrons nicht als Chlorid, sondern wohl als Oxyd stattgefunden hat. Eine Wiederholung des Versuchs mit achttägiger Dauer der Wirkung der Salzlösung ergab fast dasselbe Resultat:

CaO	= 0,0350 g	= $CaCl_2$	= 0,0692 g	äquivalent	0,0730 g NaCl
MgO	= 0,0052 »	= $MgCl_2$	= 0,0123 »	»	0,0152 » » »
K_2O	= 0,0020 »	= KCl	= 0,0032 »	»	0,0025 » » »
Na_2O	= 0,2713 »	= NaCl	= 0,5144 »	»	0,5144 » » »
		Summe:	0,5991 g		0,6051 g NaCl.

[1]) Diese und die wichtigsten der folgenden Resultate sind am Schlusse der Arbeit nochmals übersichtlich in einer Tabelle zusammengestellt.

Die Einwirkung der Salzlösung auf das Gestein erfolgt ungemein rasch; schüttelt man das Pulver mit der Lösung einige Augenblicke und filtrirt sofort, so beträgt der Kalkgehalt des Filtrates — auf 25 g Gestein und 100 ccm $\frac{N}{10}$ Kochsalzlösung berechnet 0,0195 g CaO = 0,0386 g $CaCl_2$, also bereits mehr als die Hälfte der nach zweitägiger Einwirkung umgesetzten Menge.

Verdünnt man dagegen die $\frac{N}{10}$ Lösung mit der zehnfachen Wassermenge, wendet man also auf 25 g Gestein 1000 ccm einer $\frac{N}{100}$ Lösung an, so nimmt die Umsetzungsfähigkeit der Lösung erheblich ab, sie geht ungefähr nach zweitägiger Einwirkung auf die Hälfte herunter:

CaO	= 0,0160 g	= $CaCl_2$	= 0,0317 g	äquivalent	0,0334 g	NaCl
MgO	= 0,0032 »	= $MgCl_2$	= 0,0076 »	»	0,0094 »	» »
K_2O	= 0,0048 »	= KCl	= 0,0076 »	»	0,0060 »	» »
Na_2O	= 0,2924 »	= NaCl	= 0,5512 »	»	0,5512 »	» »
		Summe:	0,5981 g		0,6000 g	NaCl.

Bei Verwendung von nur 100 ccm $\frac{N}{100}$ Chlornatriumlösung auf 25 g Gestein beträgt die CaO-Absonderung 0,0067 g; diese Menge ist absolut zwar wesentlich geringer als bei der $\frac{N}{10}$ Lösung, relativ aber größer wie dort und auch wie vorher bei 1000 ccm $\frac{N}{100}$ Lösung; denn man hätte entsprechend der um das Zehnfache dünneren Lösung auch eine zehnfach schwächere CaO-Umsetzung, also 0,0035 g, erwarten müssen. Statt dessen geht die Kalkabscheidung auf fast das Doppelte der erwarteten Menge herauf.

Eine Normal-Kochsalzlösung bewirkt dagegen bei 25 g Gestein und 100 ccm Lösung nur eine relativ viel geringere Steigerung der Kalk-Umsetzung, nämlich nur 0,0856 g CaO.

Einwirkung von Chlorkaliumlösungen.

Weit überraschender noch verläuft die Einwirkung von Chlorkaliumlösungen verschiedener Konzentration.

Wurden 25 g Gesteinspulver mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung (0,7404 g KCl enthaltend) zwei Tage im Erlenmeyerkölbchen von Zeit zu Zeit umgeschüttelt, so hatte die abfiltrierte Flüssigkeit folgende Zusammensetzung (auf das ursprünglich angewendete Volumen berechnet):

CaO	= 0,0640 g	= $CaCl_2$	= 0,1267 g	äquivalent	= 0,1701 g KCl
MgO	= 0,0056 »	= $MgCl_2$	= 0,0138 »	»	= 0,0208 » »
K_2O	= 0,3339 »	= KCl	= 0,5284 »	»	= 0,5284 » »
Na_2O	= 0,0169 »	= $NaCl$	= 0,0320 »	»	= 0,0407 » »
		Summe:	0,7004 g		0,7600 g KCl.

Der Chlorgehalt betrug 0,3468 g, berechnet 0,3518 g. Die Gesamtmenge der Bestandteile — auf Chloride berechnet — ist etwas größer geworden als die ursprünglich angewendete, die Zusammensetzung aber hat sich beträchtlich geändert.

Von dem ursprünglich vorhandenen Chlorkalium sind fast zwei Siebentel verschwunden und an das Gesteinspulver gegangen, trotzdem dies selbst schon stark kalihaltig ist; die gleichgebliebene Chlormenge beweist aber auch hier, daß die Anlagerung des Kalis nicht als Chlorid, sondern offenbar als Oxyd stattgefunden hat. Infolge der starken Kaliaufnahme ist die Einwirkung auf das Gestein eine wesentlich heftigere als beim Chlornatrium geworden. Die in Lösung gegangene Menge Kalk ist hier ungefähr doppelt so groß wie dort, die Magnesia dagegen ist fast die gleiche geblieben, auch Natron ist nur in

geringer Menge löslich geworden. Rechnet man die in der Lösung befindlichen Produkte auf äquivalente Mengen KCl um, so entsprechen diese in Summa ungefähr der angewandten Chlorkaliummenge.

Diese Aufnahme des Kalis durch verwittertes Gestein entspricht genau derjenigen, wie sie für den Ackerboden längst bekannt ist. Interessant aber ist es, daß hier das an und für sich schon so kalireiche Gestein das Kali nicht nur nicht festzuhalten, sondern auch noch mehr davon aufzunehmen im stande ist.

Eine längere Einwirkung der Salzlösung auf das Gestein rief ebenso wie bei Kochsalzlösung keine wesentliche Änderung in der Zusammensetzung des Filtrates hervor:

	nach drei-	nach achttägiger Einwirkung
CaO	0,0616 g	0,0656 g
MgO	0,0078 »	0,0051 »
K_2O	0,3426 »	0,3358 »
Na_2O	0,0195 »,	0,0186 ».

Dagegen erfolgt die Umsetzung mit Chlorkaliumlösung viel rascher als mit Kochsalzlösung. Übergießt man 25 g Gesteinspulver mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung, schüttelt einmal um und filtriert sofort durch ein trocknes Filter ab, so finden sich in dem Filtrat 0,0476, und nach einem zweiten Versuch 0,0500 g CaO, also mehr als drei Viertel von der Menge, welche nach zweitägiger Behandlung erhalten wird. Filtriert man erst nach zwei Stunden, so beträgt der Kalkgehalt im Filtrat 0,0592 g CaO, also fast so viel wie nach zwei Tagen. — Dieser Versuch zeigt deutlich die auffallend heftige umsetzende Wirkung der Salzlösung, die sich wohl nur erklären läßt, wenn man sich das KCl-Molekül in seine Jonen gespalten denkt, welche eine selbst weit größere Energie als das Gesamtmolekül

entfalten können. **Die neutrale Chlorkaliumlösung vermag fast die doppelte Menge CaO dem Gestein zu entziehen als verdünnte Essigsäure**[1] **und ungefähr den vierten Teil von dem, was 10%ige warme Salzsäure auszuziehen im stande ist.**

Verdünnt man die Flüssigkeit um das 10fache, wendet man also auf 25 g Gestein 1000 ccm einer $\frac{N}{100}$ Chlorkaliumlösung an, so ist die Umsetzung nach zwei Tagen bis auf die Magnesia, welche ziemlich gleich bleibt, erheblich geringer.

CaO	= 0,0424 g	= $CaCl_2$	= 0,0840 g	äquivalent	0,1128 g KCl
MgO	= 0,0058 »	= $MgCl_2$	= 0,0069 »	»	0,0108 » »
K_2O	= 0,3798 »	= KCl	= 0,6008 »	»	0,6008 » »
Na_2O	= 0,0094 »	= NaCl	= 0,0178 »	»	0,0227 » ».

Doch ist bei einer nochmaligen Behandlung des Gesteinspulvers mit frischer Salzlösung die Umsetzungsfähigkeit noch nicht erschöpft. Übergießt man nämlich das bereits einmal mit der Chlorkaliumlösung behandelte Gesteinspulver nach dem Abfiltrieren der Lösung — an dem Gestein bleibt bei der großen Verdünnung der Lösung nur wenig Salz haften — nochmals mit 500 ccm $\frac{N}{100}$ Chlorkalium-Lösung, so gehen noch geringe Mengen Kalk und Magnesia in Lösung, während noch etwas Kali aufgenommen wird:

CaO	= 0,0047 g	= $CaCl_2$	= 0,0093 g
MgO	= 0,0006 »	= $MgCl_2$	= 0,0015 »
K_2O	= 0,2313 »	= KCl	= 0,3659 ».

Man erkennt also, daß bei dem ersten Aufguß ein **Gleichgewichtszustand** in der Lösung eintritt, und daß, wenn die Umsetzungsprodukte entfernt werden, d. h. wenn die Lösung abgegossen und durch frische ersetzt wird, das Spiel von neuem

[1]) cf. l. c. pg. 206.

beginnt, wenn auch in schwächerem Maße. Einen ähnlichen Vorgang muß man auch in der Natur annehmen; die Tagwässer nehmen auf ihrem Wege durch das Erdreich verschiedene Salze auf, setzen diese mit den Gesteinen, auf die sie treffen, um, führen die Umsetzungsprodukte mit sich fort, und neue Wassermengen treten an ihre Stelle, um weiter umsetzend zu wirken. Freilich sind in der Natur die Wässer meist sehr schwach salzhaltig, allein hier wirkt die Länge der Zeit fördernd auf die Umsetzung.

Wendet man statt der obigen $\frac{N}{10}$ KCl-Lösung nur eine $\frac{N}{100}$ Lösung an, aber nicht in so großem Überschuß wie eben, sondern auf 25 g Gestein nur 100 ccm, dann erfolgt eine relativ viel stärkere Umsetzung als wie mit der $\frac{N}{10}$ Lösung. (Wegen des geringen Gehaltes der Lösung an festen Bestandteilen wurde nur der am leichtesten bestimmbare Kalkgehalt ermittelt.)

$$CaO = 0{,}0178\ g \quad CaCl_2 = 0{,}0352\ g.$$

Nimmt man an, daß eine die zehnfache Salzmenge enthaltende Lösung auch zehnmal so stark umsetzend wirken würde, dann müßten 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung aus 25 g Gestein 0,178 g CaO herausziehen, während dies nach den oben erwähnten Versuchen nur ca. 0,065 oder etwa der dritte Teil davon ist.

Ungleich geringer dagegen ist die Wirkung einer Normallösung; es wurden bei Anwendung derselben Mengenverhältnisse nur ausgeschieden 0,0720 g CaO und 0,0140 MgO, also nur wenig mehr als wie durch die $\frac{N}{10}$ Lösung.

Auch diese Resultate sind bemerkenswert für die Vorgänge in der Natur. Beim Eindringen der atmosphärischen Nieder-

schläge in das Erdreich konzentrieren sich die Lösungen durch Aufnahme der verschiedenen Gesteinsbestandteile und je größer die Konzentration, desto geringer wird ihre Umsetzungsfähigkeit. Lassen nun die Niederschläge nach, so sinkt auch die Auslaugungsthätigkeit ganz bedeutend herab; erst wenn wieder neue Regenmengen fallen und die im Erdreich befindlichen konzentrierteren Lösungen verdünnen, findet wieder eine stärkere Umsetzung statt. Durch diese Unterbrechung wird aber auch gleichzeitig verhütet, daß das Gestein durch das Wasser vollständig ausgelaugt wird, und daß die schwerer löslichen Substanzen, welche, wie Kali, werthvolle Nahrung für die Pflanzen sind, Zeit gewinnen, sich abzusetzen.

Diese Weiteraufnahme von Kali durch das an sich bereits kalireiche Gesteinspulver legte die Frage nahe, zu prüfen, ob die Bindung desselben eine feste oder ob es möglich sei, durch geeignete Mittel das so aufgenommene Kali wieder zu entfernen. 25 g Gesteinspulver wurden deshalb 2 Tage mit 100 ccm einer $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung behandelt, das Gesteinspulver abfiltriert und gut mit kaltem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat hatte folgende Zusammensetzung:

CaO	= 0,0548 g	= $CaCl_2$	= 0,1085 g	aequivalent	0,0146 g KCl
MgO	= 0,0048 »	= $MgCl_2$	= 0,0133 »	»	0,0209 » »
K_2O	= 0,3558 »	= KCl	= 0,5632 »	»	0,5632 » »
Na_2O	= 0,0140 »	= NaCl	= 0,0264 »	»	0,0336 » »
		Summe:	0,7114 g		0,7323 g KCl,

ursprünglich enthielt die Lösung 0,7404 g KCl.

Eine Entfernung des aufgenommenen Kalis war also nur in ganz geringem Maße erfolgt; der größte Teil war fest am Gesteinspulver haften geblieben. Statt dessen war aber eine geringe Menge Kalk, offenbar unter dem Einfluß des Wassers resp. der verdünnten Salzlösung, aus der Lösung verschwunden

und wieder an das Gesteinspulver gegangen. Wurde das Gestein nach dem Abfiltrieren der Chlorkaliumlösung statt mit Wasser mit **verdünnter Essigsäure** ausgezogen, so gelang es, **etwas mehr** Kali wieder in Lösung zu bringen, wie die Analyse des gesamten Filtrates zeigte:

CaO	= 0,0632 g	= $CaCl_2$	= 0,1251 g	äquivalent	0,1683 g	KCl
MgO	= 0,0090 »	= $MgCl_2$	= 0,0212 »	»	0,0333 »	»
K_2O	= 0,3896 »	= KCl	= 0,6164 »	»	0,6164 »	»
Na_2O	= 0,0060 »	= NaCl	= 0,0112 »	»	0,0143 »	»
		Summe:	0,7759 g		0,8323 g	KCl.

Freilich blieb immerhin noch ein erheblicher Teil, ca. 0,13 g KCl, also ungefähr zwei Drittel der ursprünglich aufgenommenen Kalimenge, fest am Gestein haften. Auch Kohlensäure hatte keine stärkere Wirkung. Leitete man in die Aufschlämmung von 25 g Gestein in 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung nach zweitägigem Stehen Kohlensäure bis zur Sättigung ein, filtrierte die überstehende Flüssigkeit am nächsten Tage ab, schlämmte das Pulver mit Wasser auf, leitete von neuem Kohlensäure ein, filtrierte wieder, behandelte den Rückstand noch mehrere Male mit Wasser und Kohlensäure und dampfte dann sämtliche Filtrate ein, so hatte der Rückstand folgende Zusammensetzung:

CaO	= 0,0564 g	= $CaCl_2$	= 0,1116 g	äquivalent	0,1501 g	KCl
MgO	= 0,0086 »	= $MgCl_2$	= 0,0203 »	»	0,0322 »	»
K_2O	= 0,3752 »	= KCl	= 0,5939 »	»	0,5939 »	»
Na_2O	= 0,0068 »	= NaCl	= 0,0145 »	»	0,0185 »	»
		Summe:	0,7403 g		0,7947 g	KCl.

Aus dem so behandelten Gesteinspulver konnte verdünnte Essigsäure noch ausziehen:

CaO	= 0,0062 g	= $CaCl_2$	= 0,0123 g	äquivalent	0,0166 g	KCl
MgO	= 0,0041 »	= $MgCl_2$	= 0,0097 »	»	0,0153 »	»
		KCl, NaCl }	= 0,0516 »	»	0,0516 »	»
		Summe:	0,0736 g		0,0835 g	KCl.

Die Summe des so in Lösung gebrachten Chlorkaliums betrug also 0,6455 g, während noch 0,1 g nicht wieder löslich gemacht werden konnten.

Aus allen diesen Versuchen geht hervor, daß die Bindung des aus der wäßrigen Lösung aufgenommenen Kalis eine äußerst feste ist, welche nicht leicht gelockert werden kann. Diese Thatsache läßt vermuten, daß sich neue, durch schwächere Reagentien nicht zersetzbare Produkte gebildet haben. Von einer bloßen Absorption, wie früher vielfach diese Erscheinungen beim Ackerboden aufgefaßt wurden, kann keine Rede sein, denn dann dürfte es möglich sein, das aufgenommene Kali leicht wieder zu entfernen; der Vorgang ist vielmehr entsprechend den heute in der Agrikulturchemie herrschenden Anschauungen ein rein chemischer.

Einwirkung von Ammoniumchlorid.

An dritter Stelle untersuchte ich das Verhalten von Lösungen von Ammoniumchlorid gegen das Gesteinspulver, besonders auch deshalb, um zu erfahren, ob die dem Kali meist so ähnliche Ammonium-Gruppe sich auch hier gleich verhielte. Und in der That zeigte es sich, daß Ammoniumchloridlösung sich der Chlorkaliumlösung vollkommen analog verhält, ähnlich wie es beim Ackerboden der Fall ist. Angewendet wurden wieder 25 g Gesteinspulver und 100 ccm $\frac{N}{10}$ Ammoniumchlorid = 0,5311 g NH_4Cl, die Einwirkungszeit betrug 2 Tage. Die Zusammensetzung des Filtrates war folgende:

$CaCl_2$	=	0,1244 g
$MgCl_2$	=	0,0207 »
NH_4Cl	=	0,4752 »
		0,6203 g.

Auch das auf diese Weise gebundene Ammonium wird ebenso wie Kali vom Gestein fest zurückgehalten; selbst verdünnte Essigsäure ist nicht im stande, dasselbe auszuziehen. Wurde das Gemisch von 25 g Gestein + 100 ccm Lösung nach zweitägigem Stehen mit verdünnter Essigsäure übergossen und filtriert, so waren in dem Filtrat 0,4516 g NH_4Cl, während 0,5311 g in der angewendeten Lösung gewesen waren; fast ein Siebentel der ganzen Menge war also fest gebunden worden.

Einwirkung von Calciumchloridlösung.

Ob Chlorcalciumlösungen auf das Gestein umsetzend einwirken würden, war von vornherein nicht sehr wahrscheinlich, da ja das Hauptumsetzungsprodukt der Kalk selbst war. Der Versuch bestätigte diese Annahme; er zeigte sogar, daß eine geringe Menge Kalk absorbiert wird, während hingegen wenig Magnesia und Alkalien ausgeschieden werden. Die Zusammensetzung des, wie schon öfters beschrieben, hergestellten Filtrates[1]) war folgende:

$CaCl_2$	=	0,5544 g
$MgCl_2$	=	0,0100 »
Alkalien	=	0,0112 »
		0,5756 g.

Einwirkung von Magnesiumchloridlösung.

Wesentlich anders als Calciumchlorid verhält sich das diesem sonst manchmal nicht unähnliche Chlormagnesium (100 ccm enthielten 0,4827 g statt 0,4727 g $MgCl_2$). 25 g Gesteinspulver wurden mit 100 ccm dieser ca. $\frac{N}{10}$ $MgCl_2$-Lösung

[1]) Die verwendete $CaCl_2$-Lösung war nur annähernd $\frac{1}{10}$ normal, sie enthielt 0,5700 g $CaCl_2$ statt 0,5503 g.

zwei Tage behandelt. Im Filtrate waren vorhanden:

CaO	$= 0{,}0630$	$= 0{,}1248\ MgCl_2$	äquivalent	$0{,}1068$ g $MgCl_2$
MgO	$= 0{,}1616$	$= 0{,}3820\ MgCl_2$		$0{,}3820$ » »
geringe Mengen Alkalien.				
				$0{,}4888$ g $MgCl_2$.

Es ist also Chlormagnesium in gleicher Weise wie Chlorkalium im stande, Kalk dem Gestein zu entziehen und diesen durch Magnesia im Gestein zu ersetzen. Auch die aufgenommene Magnesia ist ebenso wie das Kali fest gebunden und läßt sich nicht — wie Versuche zeigten — durch Wasser oder verdünnte Essigsäure wieder entfernen. Analog wie beim Kali verläuft auch beim Chlormagnesium die Einwirkung einer $\frac{N}{100}$ Lösung. Bei Anwendung von 25 g Gestein und 100 ccm Lösung enthielt das Filtrat 0,0194 g CaO; es war also auch hier eine relativ stärkere Abscheidung des Kalkes durch die verdünntere Lösung erfolgt.

Auch hier wurde untersucht, ob sich die Umsetzung wie beim Kali sehr rasch oder wie beim Natron wesentlich langsamer vollzieht. Nach dem Übergießen des Gesteinspulvers mit der Lösung wurde einmal umgeschüttelt und sofort filtriert. In die Lösung waren — auf das angewandte Volumen berechnet — 0,0492 g CaO aus dem Gestein übergegangen, also ungefähr ebensoviel wie bei dem analogen Versuch mit Chlorkaliumlösung.

Wandte man die Chlormagnesiumlösung ungefähr doppelt so stark an, so war nach zwei Tagen die Umsetzung nur wenig erheblicher; im Filtrat wurden 0,0712 g CaO gefunden.

Auch Normal-Chlormagnesium bewirkte nur eine Abscheidung von 0,0776 g CaO. Die Ähnlichkeit des Magnesiums mit dem Kalium, schwerlösliche Verbindungen einzugehen, zeigt sich in diesen Zahlen in sehr deutlicher Weise.

Diese Versuche hatten die verschiedene Wirksamkeit der angewendeten Metallchloride auf das verwitterte Gestein ergeben: Kalium-, Ammonium- und Magnesiumchlorid wirken annähernd gleich, während Natriumchlorid viel schwächere und Calciumchlorid kaum irgend welche Umsetzungen hervorzurufen im stande ist. Aber nicht nur die umgesetzten Mengen der Salze sind verschieden, sondern auch die Umsetzungsgeschwindigkeiten; Kali und Magnesia erreichen beinahe augenblicklich fast ihr Maximum, während Natriumchlorid in derselben Zeit viel weniger umzusetzen vermag.

Es erschien ferner von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob diese Umsetzungsfähigkeit der Salze nur von den Metallen allein abhängig sei oder auch von den Säuren beeinflußt werde. Infolgedessen untersuchte ich die Einwirkung von Nitraten, Sulfaten und Karbonaten in verschieden verdünnten Lösungen; sauer reagierende Salze, z. B. $KHSO_4$, schloß ich aus, weil hier die Säure an sich ihre eigene Wirkung ausüben und das Resultat verdunkeln konnte. Bei Einwirkung der angeführten Salze war in manchen Fällen von vornherein ein früherer Stillstand der Umsetzung zu erwarten, da die neu gebildeten Umsetzungsprodukte unlöslich oder sehr schwer löslich, z. B. $CaSO_4$, waren und nach Sättigung der Lösung eine weitere Umsetzung einfach verhindert hätten. Ferner wurden hier ausschließlich Kaliumsalze angewendet, da anzunehmen war, daß diese nach den bei den Chloriden gemachten Erfahrungen die stärksten Umsetzungen geben würden.

Einwirkung von Kaliumnitrat.

Angewendet wurden 25 g Gesteinspulver und 100 ccm $\frac{N}{10}$ Kaliumnitratlösung (1,005 g KNO_3 enthaltend). Nach zwei Tagen wurde abfiltriert und das Filtrat untersucht:

CaO	= 0,0612 g
MgO	= 0,0084 »
K_2O und Na_2O	= 0,3526 ».

Die Umsetzung entspricht also vollständig derjenigen, welche $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung hervorzurufen im stande ist.

Einwirkung von Kaliumsulfat.

Auch hier wurden 25 g Gesteinspulver und 100 ccm $\frac{N}{10}$ Kaliumsulfatlösung (0,8654 g K_2SO_4 resp. 0,3974 g SO_3 enthaltend) verwendet. Die Analyse des nach zwei Tagen erhaltenen neutral reagierenden Filtrates ergab folgende Zahlen:

CaO	= 0,0660 g
MgO	= 0,0087 »
$K_2O + Na_2O$	= 0,3321 »
SO_3	= 0,4004 ».

Auch bei Kaliumsulfat erfolgte die gleiche Bindung von Kali und dieselbe Ausscheidung von CaO und MgO wie bei KCl und KNO_3, während der SO_3 Gehalt derselbe geblieben war. Die Umsetzung ist also bei neutralen Salzen nur abhängig von der Base, nicht von der Säure.

Wurde statt der $\frac{N}{10}$ Lösung die gleiche Menge einer Normalkaliumsulfatlösung benutzt, so sank sogar die Menge des ausgeschiedenen Kalkes ganz erheblich. In der gleichen Flüssigkeitsmenge (100 ccm) wie oben befanden sich nur 0,0190 g CaO, also weniger wie ein Drittel als wie bei Anwendung von $\frac{N}{10}$ Lösung; offenbar hatte sich hier reichlich Gyps gebildet, der unlöslich geblieben war. Denselben durch Salzsäure ev. auszuziehen, war nicht möglich, da dadurch auch noch dem Gestein selbst CaO entzogen worden wäre.

Einwirkung von Kaliumkarbonat.

Zuletzt wurde noch die Wirkung eines alkalisch reagierenden Salzes und zwar von Kaliumkarbonat untersucht. Auch hier mußte die Bildung unlöslicher Produkte wie $CaCO_3$ oder $MgCO_3$ oder ev. auch leichter löslicher wie $Ca(HCO_3)_2$ resp. $Mg(HCO_3)_2$ eintreten, so daß dadurch unter Umständen ein ganz anderes oder auch ein dem vorigen ähnliches Resultat erhalten wurde; jedoch konnten hier besser wie im vorigen Falle sämtliche Umsetzungsprodukte bestimmt werden, da verdünnte Essigsäure wohl das gebildete Calcium- und Magnesiumkarbonat lösen, nicht aber wesentlich auf das Gesteinspulver oder das von diesem aufgenommene Kali, wie die früheren Versuche gezeigt hatten, selbst wirken konnte.

25 g Gesteinspulver wurden, wie schon öfters beschrieben, mit 100 ccm einer $\frac{N}{10}$ Kaliumkarbonatlösung behandelt, und nach zwei Tagen das Filtrat untersucht. In demselben waren Kalk und Magnesia **nicht** nachzuweisen, lösliche Bikarbonate hatten sich also nicht gebildet; die Menge der Alkalien betrug als Chloride 0,4498, während eine 0,7404 g KCl entsprechende Menge angewendet worden war, mehr als ein Drittel des Kalis war demnach aus der Lösung verschwunden und an das Gestein gegangen. Dem Minus an Kali entspricht auch der Verlust an CO_2 im Filtrat, in der ursprünglichen Lösung waren nämlich 0,2173 g CO_2, während im Filtrat nur noch 0,1386 g CO_2 vorhanden waren.

Um auch die bei dem Gesteinspulver befindlichen Umsetzungsprodukte zu bestimmen, wurde dasselbe einmal, nachdem die Karbonatlösung abfiltriert war, mit Essigsäure ausgezogen und alle Filtrate vereinigt. Im Filtrat waren jetzt vorhanden:

$CaO = 0{,}0536$ g
$MgO = 0{,}0099$ »
$K_2O = 0{,}4032$ »
$Na_2O = 0{,}0022$ »
0,4689 g.

Ein zweites Mal wurde zu der Aufschlämmung von 25 g Gesteinspulver in 100 ccm $\frac{N}{10}$ Kaliumkarbonatlösung nach zwei Tagen Essigsäure im Überschuß hinzugefügt, abfiltriert und alles gut ausgewaschen. Die Zusammensetzung des Filtrates war von obigen ziemlich abweichend:

$CaO = 0{,}0720$ g
$MgO = 0{,}0114$ »
$K_2O = 0{,}3687$ »
$Na_2O = 0{,}0100$ »
0,4621 g.

Die Summen der in Lösung befindlichen Substanzen sind in beiden Fällen annähernd die gleichen, die Mengen der einzelnen Bestandteile weichen dagegen nicht unerheblich voneinander ab.

Das erste Filtrat entspricht in seiner Zusammensetzung beinahe dem durch Einwirkung von $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung erhaltenen, wenngleich dort die Umsetzung etwas weiter gegangen war und größere Mengen von Kalk abgeschieden und dafür entsprechend Kali gebunden worden war; im zweiten Falle hat offenbar die Essigsäure nicht nur alles Umgesetzte herausgezogen, sondern es hat auch die essigsaure Kaliumlösung, welche nach dem Übersättigen der noch vorhandenen Kaliumkarbonatlösung mit Essigsäure entstanden war, trotz der kurzen Zeit, welche sie mit dem Gestein noch in Berührung war, von neuem auf

dasselbe wirken können. Denn die erhaltenen Kalk- und Magnesiawerte sind höher als die vorigen und auch höher als die durch $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung erhaltenen, während die Menge der Alkalien im letzten Falle kleiner ist.

Die bisher mitgeteilten Versuche hatten gezeigt, daß nur die Base maßgebend sei für die Einwirkung der Salzlösungen auf das verwitterte Gestein, daß die Säure dagegen, wenn diese im stande ist, lösliche Umsetzungsprodukte zu bilden, nicht in Betracht kommt; nur in den Fällen, wo schwer- oder unlösliche Umsetzungsprodukte gebildet werden, geht die Einwirkung nicht so weit, sondern bleibt manchmal verhältnismäßig früh stehen. Erhöht man die Konzentration der Salzlösungen von $\frac{N}{10}$ auf Normallösungen, also um das zehnfache, so steigt die Umsetzung nur um ein geringes; wendet man dagegen eine um das zehnfache verdünnte Lösung, eine $\frac{N}{100}$ Lösung an, so ist die Umsetzung relativ stärker als bei der $\frac{N}{10}$ Lösung. Ferner ist das von dem Gestein aufgenommene Kali, Natron und Magnesium fest gebunden, Wasser ist nicht im stande, erhebliche Mengen davon wieder in Lösung zu bringen, erst Essigsäure gelingt es, einen Teil wieder löslich zu machen; es hat also k e i n e b l o ß e A b s o r p t i o n, sondern o f f e n b a r e i n e f e s t e c h e m i s c h e B i n d u n g stattgefunden.

Daß auch das frische Gestein nicht ganz reaktionslos gegen Salzlösungen sich verhält, zeigten zwei in analoger Weise angestellte Versuche. Nach zweitägiger Einwirkung enthielt das Filtrat von 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung 0,0052 g CaO = 0,0104 $CaCl_2$, bei Anwendung der gleichen Menge $\frac{N}{10}$ Chlor-

natriumlösung dagegen nur 0,0036 g CaO = 0,0072 g $CaCl_2$. Zwar beträgt die aus frischem Gestein ausgeschiedene CaO-Menge nur den zehnten Teil von der aus verwittertem herausziehbaren, doch ist auch hier die Einwirkung des Kaliumsalzes erheblich stärker als die des Natriumsalzes.

Weitere Versuche mit frischem Gestein wurden nicht angestellt, da das verwitterte Interessanteres zu bieten schien.

Es lag nun nahe, zu untersuchen, welcher von den Hauptbestandteilen des Granites, Quarz, Glimmer, Hornblende und Feldspat, derartige Umsetzungen zu bewirken fähig sei. Es konnte hierbei nur die Hornblende, der Glimmer und der Feldspat in Frage kommen, da von ihnen bei der Zersetzung durch die Salzlösungen der Feldspat Kalk, der Glimmer Magnesia und die Hornblende beides abzugeben im stande waren, während dies bei Quarz nicht möglich war.

Da es aussichtslos erschien, aus der verwitterten Gesteinsmasse diese Einzelbestandteile zu isolieren, versuchte ich zunächst an reinem Feldspat selbst und dessen Verwitterungsprodukt, dem Kaolin, zu erfahren, ob diese mit Chlorkaliumlösungen umsetzungsfähig seien. Durch das freundliche Entgegenkommen der Königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin wurden mir zu diesem Zweck Proben technisch reinen Feldspats (Orthoklas) und reinen Zettlitzer Kaolins, wie solche für die Porzellanfabrikation gebraucht werden, zur Verfügung gestellt.

Es wurden in analoger Weise wie früher 25 g Feldspatpulver mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung behandelt; im Filtrat konnten 0,0040 g CaO nachgewiesen werden. Der Kalk entstammte Verunreinigungen des Feldspats und konnte letzterem durch Digerieren mit verdünnter Salzsäure zum großen Teile entzogen werden; denn ein in gleicher Weise wie oben mit dem mit HCl ausgezogenen Material angestellter Versuch ergab nur

0,0020 g CaO in dem Filtrat, während die Menge der Chloride 0,7468 g betrug (angewendet 0,7404 g KCl). Es hatte also hier keine Abnahme des Kalis stattgefunden, vielmehr war die Menge desselben ungefähr gleich geblieben; eine Umsetzung war nur in ganz geringem Maße, nur soweit eben Kalk vorhanden war, erfolgt.

Derselbe Versuch wurde mit Kaolin wiederholt, in der Erwartung, daß das Verwitterungsprodukt leichter angreifbar sein würde. Auch der Kaolin erwies sich als kalkhaltig, denn 25 g davon gaben an 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung 0,0256 g ab und nahmen dafür eine entsprechende Menge Kali auf, der Rückstand der Alkalichloride betrug nur 0,6880 g; angewendet waren 0,7404 g. Nachdem die Hauptmenge des Kalkes ebenso wie beim Feldspat durch verdünnte Salzsäure entfernt war (aus 20 g konnten 0,0467 g CaO ausgezogen werden), war die Umsetzung mit $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung eine wesentlich schwächere. In dem in gleicher Weise erhaltenen Filtrat konnten nur noch 0,0100 g CaO nachgewiesen werden, während die Alkalimenge 0,7172 g betrug, mithin wesentlich mehr wie bei dem ersten Versuch.

Beide Versuche hatten also ein negatives Resultat gegeben. Weder reiner Feldspat noch Kaolin waren im stande gewesen, Kali in erheblicher Menge festzubinden, wie es das verwitterte Gestein vermag. Offenbar war der fast gänzliche Mangel an Kalk und Magnesia der Grund für das Nichtzustandekommen der Bindung resp. Umsetzung. *Eine bloße Absorption des Kalis hatte aber auch nicht stattgefunden.*

Versuche mit frischem Biotit oder unverwitterter Hornblende erschienen ebensowenig aussichtsvoll, da frisches Gestein nur wenig von Salzlösungen verändert wird, und ver-

witterter Biotit resp. Hornblende ohne Beimengungen nicht gut zu beschaffen war.

Dagegen wurde noch versucht, aus dem verwitterten Gesteinspulver auf mechanischem Wege durch Auslesen oder Schlämmen eine Sonderung der einzelnen Bestandteile herbeizuführen.

Da das zu den oben beschriebenen Versuchen benutzte Gesteinsmaterial fein gepulvert war, so daß die einzelnen Gemengteile nicht mehr ausgelesen werden konnten, wurde neues Gestein verwendet. Leider wirkte dies nicht so stark umsetzend wie das frühere; denn 25 g gaben an 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung nur 0,0376 g CaO ab, während das erstere bis 0,0640 g geliefert hatte. Aus 104 g wurden ausgesucht 50 g Kaolin und Feldspat; 30 g nicht feldspatartige, stark limonithaltige Anteile und 24 g Feinerde blieben zurück. Von diesen wurden je 12,5 g mit 50 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung wie früher behandelt.

Die Feinerde gab ab	0,0272 g CaO,	24 g	entsprechend	0,0522 g CaO,
der Kaolin und Feldspat	0,0156 » » »	50 »	»	0,0624 » »
die nicht feldspatartigen Anteile	0,0190 » » »	30 »	»	0,0456 » »
		104 g	=	0,0602 g CaO,
		25 »	=	0,0385 » »

also ziemlich genau der CaO-Ausscheidung aus der Durchschnittsprobe entsprechend.

Zum Schluß wurde auch noch eine Probe des zu den meisten Versuchen benutzten verwitterten Gesteinspulvers (70 g) geschlämmt, wobei Quarz und unverwitterter Feldspat zurückblieben. Die abgeschlämmten Produkte wurden getrocknet (25 g) und mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung behandelt. Das Filtrat

enthielt nach zwei Tagen 0,0712 g CaO; also auch hier gab die Feinerde wesentlich mehr Kalk ab wie die übrigen Bestandteile.

Es ist also in beiden Fällen die Feinerde offenbar der verwittertste und dabei noch reichlich kalkhaltige Bestandteil, welcher am stärksten im stande ist, die Umsetzungen zu bewirken. Welche Produkte aber durch die Kaliaufnahme gebildet werden, konnte nicht festgestellt werden.

Doch ließ sich vielleicht vermuten, daß es thonige Substanzen seien, welche diese Umwandlungen vollziehen. Auf Derartiges hatte schon 1887 Streng und später Bauer[1]) hingewiesen, welche geäußert hatten, daß bei Verwitterung von Gesteinen sich Aluminiumhydroxyd bilde und sich den übrigen Verwitterungsprodukten beimenge und daß sich dadurch die Eigenschaft mancher Bodenarten erklären ließe, aus den Lösungen gewisser Metallsalze diese niederzuschlagen. Derartige thonige Verwitterungsprodukte sind in tropischen Gegenden Laterit (aus verschiedenartigen Gesteinen, Granit, Diorit u. s. w. hervorgegangen), in unseren Klimaten Beauxit (aus Basalt entstanden). Aus ihren Ursprungsgesteinen sind die gesamten Alkalien, Kalk und Magnesia bis auf Spuren fortgeführt; dafür ist ein Thonerde-Eisenhydrat, im wesentlichen unreiner Hydrargillit übrig geblieben. Wenn diese beiden Substanzen (Laterit und Beauxit) sich befähigt zeigten, Kali aus Lösungen festzuhalten, so lag die Vermutung nahe, daß derartige hydrargillitartige Substanzen auch in dem von mir untersuchten Granit sich gebildet haben mußten.

Die Versuche wurden in gleicher Weise wie früher angestellt. Auch hier wurden 25 g Laterit, (von Ceylon) resp.

---

[1]) Streng, Zeitschr. der D. geolog. Ges. 1887. pag. 621, und Bauer, Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 98. II. 192.

Beauxitpulver[1]) (von Beaux) mit 100 ccm $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung zwei Tage behandelt. Die Filtrate hatten folgende Zusammensetzung:

	Beauxit	Laterit	
Gesamtrückstand	0,7680	0,7204	0,7100
CaO	0,0104	0,0056	0,0048
MgO	Spur	Spur	Spur
K_2O	—	—	0,4388.

Wurde das Pulver sorgfältig mit Wasser ausgewaschen, so betrug beim Laterit der Rückstand 0,7480 g, das Kali darin 0,4595 g (angewendet waren 0,4680 g K_2O).

Es waren also nur ganz geringe Mengen Kali festgehalten worden, die leicht fast vollständig wieder durch Wasser in Lösung zu bringen waren, dagegen war aus den Pulvern geringe Mengen Kalk, die noch darin vorhanden gewesen, durch das Chlorkalium herausgeholt und es war eine entsprechende Menge Kali fest gebunden worden. Es ist daher ebensowenig reiner Thon wie reines Thonerdehydrat im stande, derartige »Kaliabsorptionen« zu vollziehen. Vielmehr beweisen diese Versuche aufs deutlichste, daß die untersuchten Erscheinungen keine Absorptionsvorgänge, sondern rein chemische Prozesse sind. **Nur dann erfolgt Anlagerung von Kali, Magnesia oder Natron, wenn dafür eine entsprechende Menge Kalk und Magnesia austreten kann.**

Die Ausscheidung von Kalk durch derartige Salzlösungen legte den Gedanken nahe, daß dieser vielleicht in Form von Karbonat (als $CaCO_3$) im Gestein vorhanden sei und daß dieses leicht mit Chlorkalium umsetzend reagiere. Freilich war kein Grund einzusehen, in welcher Form das Kali an das Gestein geben sollte, da es als Karbonat in Lösung bleiben mußte.

[1]) Hydrargillit konnte aus Mangel an Material nicht verwendet werden.

Nun setzt einmal, wie ein Versuch zeigte, reines Calciumkarbonat sich mit Chorkaliumlösung nur ganz verschwindend um und dann konnte dem Gestein, wie schon früher [2]) bewiesen, aus 100 g mittelst Essigsäure nur 0,128 g, durch $\frac{N}{10}$ Chlorkaliumlösung dagegen 0,256 g CaO, also gerade die doppelte Menge entzogen werden, während Essigsäure sämtliches vorhandene Karbonat hätte in Lösung bringen müssen.

Auch dieser Versuch sprach dafür, daß Calcium in einer fester gebundenen Form im Gestein vorhanden sein müsse. Diese Vermutung wurde dadurch bestärkt, daß durch verdünnte (10%ige) Salzsäure sich aus 100 g Gestein 0,9 g CaO und 3,88 g Al_2O_3 ausziehen ließen, und daß diese Thonerdemenge größer als nötig ist, um die betreffeude Kalkmenge als Calciumaluminat zu binden.

Berücksichtigt man noch die vorher aufgeführten Untersuchungen von Streng und Bayer, die den Beweis liefern, daß Thonerdehydrat offenbar nicht nur unter den Gesteinszersetzungsprodukten der tropischen, sondern auch in der gemäßigten Klimazone der Erde eine weite Verbreitung zu besitzen scheine, so erhellt daraus nicht nur die Möglichkeit, sondern sogar die Wahrscheinlichkeit, daß die «Absorption des Kalis», wenn nicht allein, so doch wenigstens in beträchtlichem Maße zurückzuführen ist auf wasserhaltige Aluminate von Calcium und Magnesium. Vor allen Dingen ist darauf hinzuweisen, daß nicht, wie bisher stets angenommen, der Kaolin, also Thon in reiner Form, zu dieser «Absorption» befähigt ist.

Es soll aber damit nicht geleugnet werden, daß außer dem hier angenommenen und wahrscheinlich gemachten chemischen Prozess nicht noch andere von gleicher Wirkung nebenher gehen können, wie man sie in früherer Zeit bestimmten Alumo-Silicaten, den sogenannten «Bodenzeolithen», zuschrieb.

[2]) l. c. 206.

Ein Versuch, derartige Aluminate im Laboratorium herzustellen, gelang bisher nicht, jedoch hoffe ich bei Fortsetzung dieser Versuche darauf zurückzukommen.

Übersicht der Resultate der Einwirkung der Salzlösungen.

Jedesmal angewendet 25 g Gesteinspulver + 100 ccm Salzlösung.

$\frac{N}{10}$ **NaCl-Lösung** (0,5806 g NaCl in 100 ccm) — $\frac{N}{100}$ NaCl — $\frac{N}{1}$ NaCl.

Frisches Gestein.

CaO = 0,0036 g = $CaCl_2$ = 0,0072.

Verwittertes Gestein.

					$\frac{N}{100}$ NaCl	$\frac{N}{1}$ NaCl
CaO	= 0,0356 g	= $CaCl_2$	= 0,0705 g aqu.	= 0,0743 g NaCl	0,0067 g CaO	0,0856 g CaO
MgO	= 0,0050 »	= $MgCl_2$	= 0,0118 » »	= 0,0152 » »	—	—
K_2O	= Spur	= KCl	= Spur »	—		
Na_2O	= 0,2698 »	= NaCl	= 0,5086 » »	= 0,5086 » »		
			0,5909 g	0,5981 g NaCl.		

Cl = 0,3493 g (angew. 0,3518 g).

$\frac{N}{10}$ **KCl-Lösung** (0,7404 g KCl in 100 ccm) — $\frac{N}{100}$ KCl — $\frac{N}{1}$ KCl.

Frisches Gestein.

CaO = 0,0052 g = $CaCl_2$ = 0,0104.

Verwittertes Gestein.

					$\frac{N}{100}$ KCl	$\frac{N}{1}$ KCl
CaO	= 0,0640 g	= $CaCl_2$	= 0,1267 g äqu.	= 0,1701 g KCl	0,0178 g CaO	0,0720 g CaO
MgO	= 0,0056 »	= $MgCl_2$	= 0,0133 » »	= 0,0208 » »	—	0,0140 » MgO
K_2O	= 0,3339 »	= KCl	= 0,5284 » »	= 0,5284 » »		
Na_2O	= 0,0169 »	= NaCl	= 0,0320 » »	= 0,0407 » »		
			0,7004 g	0,7600 g KCl.		

Cl = 0,3468 g (angew. 0,3518 g).

$\frac{N}{10}$ **NH_4Cl-Lösung** (0,5311 g NH_4Cl in 100 ccm).

CaO	= 0,0628 g	= $CaCl_2$	= 0,1244 g
MgO	= 0,0087 »	= $MgCl_2$	= 0,0207 »
		NH_4Cl	= 0,4752 »
			0,6203 g.

	$\frac{N}{10}$ $MgCl_2$-Lösung (0,4750 g in $MglC_2$ 100 ccm		$\frac{N}{100}$ $MgCl_2$	$\frac{N}{1}$ $MgCl_2$.
CaO = 0,0630 g = $CaCl_2$	= 0,1248 g	aqu. = 0,1068 g $MgCl_2$	0,0194 g CaO	0,0776 g CaO
MgO = 0,1616 » = $MgCl_2$	= 0,3820 »	» = 0,3820 » »		
	0,5068 g	0,4888 g $MgCl_2$		

	$\frac{N}{10}$ KNO_3	$\frac{N}{10}$ K_2SO_4	$\frac{N}{10}$ K_2CO_3
CaO	= 0,0612 g	0,0660 g	0,0536 g
MgO	= 0,0084 »	0,0089 »	0,0099 »
$K_2O_4Na_2O$	= 0,3526 »	0,3321 »	0,4054 ».

Heidelberg, im November 1901.

Laboratorium von Dr. Dittrich.

XI.

Studien im Gneißgebirge des Schwarzwaldes.

II. Die Kalksilikatfelse im Rench- und Kinzigitgneiß.

Von

H. Rosenbusch.

Mehrfach habe ich bei früheren Anlässen das Fehlen des körnigen Kalkes und seiner Derivate im Grundgebirge des Schwarzwaldes betont und auf den sogenannten Wollastonitfels des Bellenwaldes am linken Kinziggehänge gegenüber Ohlsbach als den Abkömmling eines ursprünglichen Carbonatgesteines in der Gneißformation hingewiesen. Es durfte erwartet werden, daß die geologische Landesaufnahme weitere Vorkommnisse analoger silikatischer Derivate von Carbonatgesteinen oder auch diese selbst im Schwarzwaldgneiß nachweisen werde; um so mehr als bei der hohen Bedeutung solcher Felsarten für die Erklärung des krystallinen Schiefergebirges die Aufmerksamkeit der aufnehmenden Geologen ganz besonders auf ihre Auffindung gerichtet werden mußte. So sind denn auch carbonatische Einlagerungen im Gneiß von F. Schalch[1]) im Maisachthale bei Oppenau, von A. Sauer[2]) am linken Gehänge des kleinen Kinzigthales nördlich Schenkenzell, von H. Rosenbusch am rechten Gehänge desselben Thales am Fuß des Süßlesberges am Wege ins Dürrhofbächle[2]), von H. Thürach[3]) im Holdersbachthale bei Ober-Harmersbach und an der Niederbacher Eck bei Prinzbach aufgefunden worden. Es ist für alle diese Punkte in gleicher Weise bezeichnend, daß die Dimensionen der carbonatischen Gesteinskörper sehr geringe sind. Sie schwanken von

[1]) Blatt Petersthal, Erläuterungen S. 21, 22.
[2]) Blatt Oberwolfach-Schenkenzell, Erläuterungen S. 23, 24.
[3]) Blatt Zell a. H., Erläuterungen S. 17.

30 cm mächtigen Bänkchen geringer horizontaler Erstreckung bis zu walnußgroßen Linsen in reihenförmiger Anordnung. Und für alle diese Fundorte mit Ausnahme des Süßlesberges ist hervorzuheben, daß dem Carbonat mehr oder weniger reichlich Kalk- und Magnesiasilikate, beziehungsweise Alumosilikate beigemengt sind.

Weit zahlreicher sind die Funde von kalkreichen Silikatgesteinen der mannigfachsten mineralischen Zusammensetzung und Struktur, welche sich teils direkt durch wechselnde Mengen primär beigemengten Carbonatbestandes als Derivate von Carbonatgesteinen erweisen oder nach geologischem Verbande und nach stofflichem Aufbau als solche angesehen werden können und müssen. Auch bei diesen sind die Dimensionen, wo anstehende Massen vorliegen, stets gering, und auch wo sie in losen Blöcken auftreten, deuten die Größe der Blöcke und ihre Häufigkeit auf unbedeutenden Umfang des Anstehenden. Solche Vorkommnisse fehlen kaum einem Schwarzwaldblatte unserer Karte, auf welchem die Renchgneiße einige Ausdehnung gewinnen. Sie sind wegen ihrer Kleinheit nur z. T. zu kartographischer Darstellung gelangt und hier z. T. wegen äußerer Ähnlichkeit zusammengefaßt worden mit Gesteinsgruppen, zu denen sie nicht gehören. Das war um so weniger zu vermeiden, als der Mangel des geologischen Verbandes in der Natur ebenso wie die fehlende Erfahrung die richtige Erkennung ihrer geologischen Valenz erschwerte oder gar unmöglich machte. Sie sind auf Blatt Gengenbach (Erläuterungen S. 15) als Pyroxengneiße beschrieben und als Pyroxengesteine (p) kartiert; auf Blatt Oberwolfach-Schenkenzell begegnet man ihnen unter den Amphiboliten und verwandten Gesteinen (Erläuterungen S. 17, 22, 23) auf Blatt Hornberg-Schiltach (Erläuterungen S. 17), auf Blatt Zell a. H. (Erläuterungen S. 17—20) und auf Blatt Haslach (Erläuterungen S. 13, 16) unter den Pyroxeniten.

Auf Blatt Neustadt und Blatt Furtwangen ergab die geologische Kartierung der Herren F. Schalch und A. Sauer eine bisher nicht beobachtete Mannigfaltigkeit von Typen, z. T. in losen Blöcken, deren Zusammengehörigkeit unbezweifelt ist, z. T. im anstehenden Fels und bei gutem Aufschluß, der den geologischen Verband der verschiedenen Typen in wünschenswerter Klarheit erwies. Wenn man die verschiedenen Typen in die üblichen Kategorien des krystallinen Schiefergebirges einreihen will, so würden diese Gesteine als Wollastonitfelse, als Granatfelse, als Amphibolite, Eklogite, Pyroxenite, Pyroxen- und Amphibolgneiße von granulitischem Habitus und als Pyroxenquarzite bezeichnet werden. Aber nur in wenigen Fällen würde ein solcher Namen eines der Vorkommnisse in seiner ganzen Ausdehnung zutreffend charakterisieren. Ja man würde durch die Auffälligkeit und leichte Erkennbarkeit einzelner Typen, insbesondere des Wollastonit- und Granatfelses, sehr wahrscheinlich den Gesamtkörper nicht nach dem herrschenden Gestein, sondern nach einer untergeordneten lokalen Modifikation benennen, wie das denn auch bei dem schon von Ph. Platz aufgefundenen und beschriebenen Wollastonitfels des Bellenwaldes geschehen ist. Es sind daher alle diese verschiedenen Typen auf Blatt Neustadt zum erstenmal einheitlich unter der Bezeichnung K a l k s i l i k a t f e l s e zusammengefaßt worden, die auch sonst für verwandte und identische Vorkommnisse in krystallinen Schiefergebieten gebräuchlich ist und mit gutem Rechte an die entsprechenden Gebilde in den Tiefengesteinskontaktzonen, an die Kalksilikathornfelse, anklingen soll.

Es wird im folgenden eine Beschreibung verschiedener Typen dieser Gesteinsreihe gegeben werden, die trotz ihrer geringen Masse ein beträchtliches Moment für die Lehre von den krystallinen Schiefern überhaupt besitzen und eine Fülle des geologisch Interessanten darbieten. Man wolle im Auge be-

halten, daß diese Typen durch mannigfache Übergänge und Zwischenformen und durch unlösliche Verknüpfung zu, dem Renchgneiß gegenüber, einheitlichen Gesteinskörpern verbunden zu sein pflegen. Es liegt nicht in meiner Absicht, Handstücke und Handstückserien zu beschreiben, sondern Typen zu charakterisieren. Vorausgeschickt muß werden, daß alle bisher aufgefundenen Vorkommnisse im Renchgneiß (Paragneiß) liegen.

1. Die Paraaugitgneiße.[1]

Die hier zu beschreibenden Paraaugitgneiße sind im frischen Zustande graulichweiße, hellgrünlich- oder auch bläulichweiße, grünlichgraue, seltener reinweiße Gesteine von feinkörnigem bis dichtem Gewebe und meistens recht versteckt schieferigem Gefüge, welche wesentlich aus einem basischen Kalknatronfeldspat und sehr hellem gemeinem Augit nebst wechselnden Mengen von Quarz als Hauptgemengteilen bestehen. Unter den zahlreichen Übergemengteilen hat nur der Titanit eine fast allgemeine Verbreitung in bräunlichgelben Individuen, die um so mehr als charakteristischer Übergemengteil aufgefaßt werden müssen, als sie vielfach allein mit dem bloßen Auge und der Lupe im Handstück erkannt werden können und sich gelegentlich zu bräunlichen Flecken im Gestein zusammenballen. Sehr selten erscheint an ihrer Stelle Rutil.

Die drei Hauptkomponenten sind in derart wechselnden Mengen vorhanden, daß der Quarz bei stark zunehmendem Gehalt an Feldspat und Augit bis auf unbedeutende Spuren, ja bis zum Verschwinden abnehmen und unter starker Ab-

[1]) Alle im folgenden besprochenen Vorkommnisse des Schwarzwaldes wurden, soweit sie auf Blatt Neustadt liegen, von Herrn Dr. Schalch, die von Blatt Furtwangen von demselben und z. T. von Herrn Prof. Dr. A. Sauer aufgefunden und erkannt. Diesen Herrn verdanke ich die Mitteilungen über das geologische Auftreten.

nahme des Feldspats bis auf 75 % und mehr anwachsen kann. Irgend welche Beziehung zwischen der Basicität des Feldspats und dem Quarzgehalt des Gesteins ist nicht vorhanden; es giebt quarzfreie Paraaugitgneiße mit Labrador $Ab_1\ An_2$ (Alemtejo) und sehr quarzreiche mit fast reinem Anorthit (Schwarzwald). Die Paraaugitgneiße verlaufen also nach der einen Seite, gewöhnlich unter Annahme einer graugrünlichen bis hellbläulichgrünen Farbe, in Augitquarzite (ursprüngliche Kalksandsteine), nach der andern Seite in weiße bis hellgrünlichweiße Augit-Plagioklasgesteine (ursprüngliche thonige Mergel und Kalkthonschiefer).

Die Anordnung der Gemengteile in parallelen Lagen ist im frischen Handstück nur dann gut zu erkennen, wenn der Quarz in fast reinen, bis mehrere Millimeter dicken Platten auftritt; sie wird aber durch die Verwitterung auf unfrischer Oberfläche oft prächtig herauspräpariert. Die Verteilung ist dann so, daß Quarz- Feldspatlagen oder fast reine Quarzlagen, seltener Quarz-Augitlagen mit Feldspat-Augitlagen wechseln. Nicht selten sind diesen, auch durch kleine Farbenunterschiede hervortretenden, Lagen dünne Blätter von quarzarmen Orthoklas-Muscovitgemengen (ursprünglichen Schieferthonen) oder von mit wenig Augit gemengtem Wollastonit (ursprünglich thonfreie Kalklagen), seltener solche von anderen Mineralkombinationen eingeschaltet.

Bei der Verwitterung wird die Gesteinsoberfläche gelblich bis rostfarben und nimmt erdiges Aussehen an. Diese Verwitterungsrinde besteht aus einem zelligen Quarzskelett, dessen Zellen mit Limonit, mit feinblätterigen bis schuppigen Aluminiumsilikathydraten und Muscovit, auch wohl mit Serpentin oder Chlorit in wechselnden Verhältnissen, nicht selten auch mit Prehnit gefüllt sind. Es ist ein charakteristischer Zug in der Verwitterung dieser kalkreichen Felsarten, daß sie nicht zur Bildung

von Calcit in den Gesteinen führt. Dagegen enthalten die vollkommen frischen Gesteine nicht allzu selten kleine Mengen von Calcit, einem Überbleibsel des ursprünglichen Sedimentes, auf welches als Muttergestein auch der gelegentlich in kleinen Mengen vorhandene Graphit hinweist.

Der Feldspat der Paraaugitgneiße des Schwarzwaldes ist allenthalben ein sehr basischer und allenthalben einheitlich, ohne Zonarstruktur. Idiomorphe Begrenzung fehlt ganz oder ist in seltenen Fällen nur annäherungsweise zu beobachten. Die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ist allgemein, die nach dem Periklingesetz erscheint nicht eben selten mit dem Albitgesetz verbunden; dagegen ist die Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz sehr selten. Doch wird man kaum erwarten dürfen, daß dieses Verhältnis allgemein wiederkehre. Unter den von mir untersuchten Vorkommnissen zeigte ein portugiesischer Paraaugitgneiß aus der Nähe von Zambujal in der Provinz Alemtejo z. gr. T. idiomorphe Feldspate mit zonarer Struktur, wobei auf Schnitten nach M (010) der unregelmäßig begrenzte Kern eine Schiefe a : a von — 20° ($Ab_4 An_5$), die darauf folgende breite Hauptzone — 28° ($Ab_2 An_5$), ein schmales äußeres Band — 17° ($Ab_6 An_7$), der äußerste Rand 0° zeigte. Bei einem anderen Vorkommen derselben Gegend waren die Verhältnisse übereinstimmend mit denen im Schwarzwald. Die Bestimmungen nach den Auslöschungen in der zu M senkrechten Zone, auf Schnitten senkrecht zu P und M, auf der Fläche M, an den seltenen Karlsbader Zwillingen und in Schnitten senkrecht zu einer der optischen Axen, sowie nach den Brechungsexponenten geben keinen Grund zu der Annahme, daß in einem und demselben Gestein mehrere Plagioklase vorkämen. An den verschiedenen Vorkommnissen wurden mit besonderer Häufigkeit Mischungen der Bytownitreihe, nicht selten fast reiner Anorthit, mehrfach albitreichere Mischungen bis zu $Ab_1 An_3$ etwa gefunden;

in den Paraaugitgneißen von Carmo Velho, Alemtejo, entsprechen die optischen Verhältnisse einer Mischung $Ab_1\ An_2$.

Entsprechend ihrer hohen Basicität gelatinieren alle Plagioklase der Schwarzwälder Vorkommen schon in der Kälte leicht mit verdünnter Salzsäure im Schliff und lassen sich vorzüglich tingieren. Der Feldspat des Gesteins von Carmo Velho zeigte nur bei längerer Behandlung mit heißer konzentrierter Salzsäure geringe Gelatination, bei dem des Zambujal-Vorkommnisses schnitt die Gelatination scharf an der Zone mit — 17° Auslöschungsschiefe ab.

Die Verwitterung liefert nirgends Calcit, sondern ein glimmerartiges Mineral in Blättchen, Schuppen und Rosetten, welches den Habitus, die Spaltbarkeit, den negativen Charakter und die starke Doppelbrechung des Muscovit hat. Doch ist der allerdings nicht meßbare Winkel der optischen Axen beträchtlich kleiner als bei diesem Mineral, dessen Bildung in größeren Mengen auch durch die chemische Zusammensetzung der Gesteine nicht wahrscheinlich ist. Ich vermute darin, ohne den sicheren Nachweis erbringen zu können, ein wasserhaltiges Aluminiumsilikat. Dasselbe färbte sich nach Behandlung mit Salzsäure im Schliff stark mit Methylenblau; doch tritt diese Tinktion auch ohne vorhergehende Behandlung mit Salzsäure ein und beruht offenbar auf einer kapillaren Aufsaugung der Farblösung in den Blätterdurchgängen.[1]) Statt dieser, auch neben dieser Umwandlung begegnet man an einzelnen Lokalitäten (Wiesbach, auf der Fehren) auch einer Zeolithisierung der

[1]) Um sichere Anhaltspunkte für die Bestimmung dieses glimmerähnlichen Minerals zu gewinnen, versuchte ich, die weiche Substanz von den verwitterten Oberflächen abzukratzen und mikrochemisch zu prüfen. Dabei ergab sich mit einer Ausnahme stets die reichliche Anwesenheit von Kalk und Magnesia, welche offenbar von mitabgekratzten Augitstäubchen herrührten. Nie fanden sich reichliche Mengen von Alkalien, wenn schon beide nachgewiesen werden konnten. Thonerde war allenthalben reichlich zu erkennen.

Feldspate. An ihre Stelle tritt dann ein feinkörniges Aggregat von Individuen eines optisch negativen, einaxigen, leicht gelatinierenden Kalkzeolithes, dessen größter Brechungsexponent fast genau gleich dem des Kanadabalsam ist. Ich halte ihn für Chabasit. Vereinzelt wurde auch etwas Thomsonit damit gemengt gefunden (Ohlsbach). Kalifeldspat und zwar Orthoklas wurde mit Sicherheit nur sehr spärlich in diesen Gesteinen des Schwarzwaldes, wohl aber und z. T. reichlich in den pelitgneißartigen Zwischenlagen der Paraaugitgneiße im Gemenge mit Muscovit, nicht selten auch mit etwas Wollastonit und Augit beobachtet.

Der Augit tritt in rundlich-eckigen Körnern und kurzsäulenförmigen Krystalloiden auf, die in den meisten Fällen gar nicht mit bloßem Auge erkennbar sind oder sich doch nur als etwas grünliche bis graugrünliche Flecke verraten. Nur in den losen Blöcken von Paraaugitgneiß oberhalb des Grundbauernhofes, Gemarkung Rohrbach, auf Blatt Furtwangen fanden sich einzelne bis 1,5 cm große Individuen von hellgrünlichgrauer Farbe, welche eine wenig vollkommene Spaltbarkeit nach dem Prisma und beiden vertikalen Pinakoiden zeigten. Sie erlaubten fast nur Schimmermessungen von sehr geringer Genauigkeit; nur an einem Spaltstück ergaben sich brauchbare Bilder und diese lieferten für den vorderen Prismenwinkel den Wert 87°2'. — Im durchfallenden Lichte ist der Augit fast vollkommen farblos und zeigt nur selten eine entschieden graugrünliche Färbung. Die prismatische Spaltung ist im Dünnschliff sehr gut, die nach den Pinakoiden liefert nur spärliche und wenig scharfe Risse; sie ist besser nach der Längsfläche (010) als nach der Querfläche (100). Die Auslöschungsschiefe wurde an 4 allerdings wenig vollkommenen Spaltblättchen zu $c : c = 43°$ etwa im Mittel mit den Grenzwerten 39° 47' und 46° 20' gefunden. Im Dünnschliffe ergaben die Messungen an geeigneten Schnitten

durchweg Beträge, die sich in denselben Grenzen bewegten. Die Doppelbrechung wurde im Dünnschliff zu $\gamma - \alpha = 0{,}023$ bestimmt. Der Winkel der optischen Axen nach der Mallard'schen Methode zu $2\,V = 54^\circ 42'$ für $\beta = 1.678$.

Die auffallendste Erscheinung, die dieser Gemengteil zeigt, ist seine in einzelnen Vorkommnissen überaus häufige, man kann beinahe sagen durchgängige polysynthetische Zwillingsbildung nach der Querfläche, die oft nach Dünne und Zahl der Zwillingslamellen keinem Plagioklas nachsteht. Vereinzelt (Grundbauernhof) wurde auch polysynthetische Zwillingslamellierung nach der Basis beobachtet.

Verwitterungserscheinungen treten wenig hervor, selbst dann, wenn der Feldspat vollkommen umgewandelt ist. Es entwickeln sich dann von den Spalten und Rändern aus die bekannten grünlichen Schuppenaggregate und daneben gelegentlich kleine Calcitblättchen und Limonithäute.

Da die Farbe dieses Pyroxenminerals für eine Deutung als Diopsid sprach, während die Auslöschungsschiefe auf hohen Eisengehalt hinwies, so wurde von mir eine Analyse desselben ausgeführt, deren Material den großen Krystalloiden des Grundbauernhofes entnommen war. Die Bestimmung des Eisenoxyduls verdanke ich Herrn Dr. Dittrich. Es wurde gefunden:

SiO_2 =	49,68
Al_2O_3 =	0,22
Fe_2O_3 =	5,07
FeO =	8,86
MnO =	0,66
MgO =	11,13
CaO =	24,14
	99,76.

Auf Wasser und Alkalien wurde nicht geprüft. Daß die Zusammensetzung dieses Pyroxens nicht allenthalben dieselbe

sein kann, sondern nach der Richtung eines Fe-reichen Diopsid hin schwanken muß, beweist das Verhältnis des Eisenoxyds und Eisenoxyduls in den Bauschanalysen I und IV gegenüber der vorstehenden Analyse.

Wo Quarz vorhanden ist, tritt er meistens in körnigen Aggregaten auf, welche der Strukturfläche des Gesteins parallele Lagen bilden, seltener erscheint er in rundlich-eckigen Einzelindividuen, deren Umrisse dann auch wohl auf angenähert dihexaëdrische Begrenzung hinweisen. Er ist fast immer reich an Flüssigkeitseinschlüssen von sehr oft dihexaëdrischer, meistens aber wohl unregelmäßiger Gestalt; ihre Dimensionen sind in vielen Vorkommnissen auffallend groß, größer als es in Eruptivgesteinen von gleichem Korn vorkommen dürfte. Mit Eifer, aber ohne Erfolg wurde nach Einschlüssen von liquider Kohlensäure gesucht. Die Erwärmungsversuche wiesen regelmäßig auf Wasser oder wäßrige Salzlösungen als die Einschlußsubstanz.

Unter den Nebengemengteilen ist nur der Titanit in idiomorphen Individuen, mit auf $^2/_3$ $\grave{P}2$ $(\bar{1}23)$ als herrschende Form deutenden Durchschnitten allgemein vorhanden, wenn auch in sehr wechselnden Mengen. Seine Eigenschaften sind durchaus normal, die Farbe im durchfallenden Lichte ist bald ein helles Gelblichweiß, bald ein deutliches Gelbbraun. Zu betonen ist das Fehlen der Zwillingsbildung nach der Basis; dagegen zeigte sich hie und da (Grundbauernhof) polysynthetische Zwillingslamellierung nach einem Pyramidenflächenpaare.

Apatit wurde in manchen Vorkommnissen gar nicht, in anderen spärlich, und dann in rundlichen bis eiförmigen Körnern, höchst selten in kantengerundeten kurzen hexagonalen Prismen, nie in den schlanken Säulchen beobachtet. — Auch die Eisenerze fehlen den Paraaugitgneißen gänzlich.

Die chemische Zusammensetzung der quarzreichen,

quarzarmen und quarzfreien Paraaugitgneiße ergiebt sich aus den folgenden Analysen, welche die mikroskopische Bestimmung des Mineralbestandes bestätigen.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IVa	IVb	Va	Vb
SiO_2	73,03 —	121.72	62,57 —	104.24	56,20 —	93,57	45,80 —	76,34	44,59 —	74.32
TiO_2	0,15 —	0,18	1,04 —	1.27	0,35 —	0,42	0,67 —	0,82		
Al_2O_3	7,92 —	7,76	16,89 —	16,55	20,09 —	19,70	20,98 —	20,57	33,71 —	33,04
Fe_2O_3	1,30 —						0,56		0,29 —	0,86[1])
FeO	3,22 —	5,49[1]	1,45 —	2,01	2,76 —	3,83	4.75 —	7,14[1])		
MgO	1.86 —	4,65	2,79 —	6,96	3,38 —	8,45	3,10 —	7,75	0,26 —	0,65
CaO	9,16 —	16,36	11,41 —	20,38	12,46 —	22,25	19.92 —	35,58	17,80 —	30,44
Na_2O	0.48 —	0,77	3,26 —	5,26	4,03 —	6,56	1,25 —	2,01	0,97 —	1,56
K_2O	1.07 —	1,18	0,34 —	0,36	0,84 —	0.89	0,92 —	0,98	0,39 —	0,42
H_2O	1,27 —	7,06	0,24 —	1,33	0,28 —	1,56	1,33 —	7,39	1,63 —	9,06
CO_2	0,42 —	0,96					0,53 —	1,20		
P_2O_5							0,16 —	0,11	0,16 —	0,11
	99,88 —	166,18	99,99 —	158,36	99,99 —	157,23	99.97 —	159,89	100,16 —	149,96,
Sp. G.	2,798 —	2,83[2])	2,776		2,797		2,933			2,693

Ia. Psammitischer Paraaugitgneiß. Hasenhof im Reichenbachthal. Blatt Neustadt. Anal. von M. Dittrich. — Ib. Die daraus berechneten Molekularproportionen $\times$ 100.

IIa. Quarzarmer Paraaugitgneiß. Westlich vom Gehöft Carmo Velho, NO von Beja, Alemtejo, Portugal. Anal. von H. Rosenbusch. — IIb. Die daraus berechneten Molekularproportionen $\times$ 100.

IIIa. Quarzfreier Paraaugitgneis. 300 m nördl. des Gehöftes Zambujal, Gegend von Alvito, Alemtejo, Portugal. Anal. von H. Rosenbusch. — IIIb. Die daraus berechneten Molekularproportionen $\times$ 100.

[1]) Fe_2O_3 wurde auf FeO berechnet.

[2]) Die spezifischen Gewichte wurden von Herrn Dr. C. Regelmann durch Einstellen in schwerer Lösung bestimmt.

IVa. Quarzfreier Paraaugitgneiß. Im Thal oberhalb des Grundbauernhofes, Gemarkung Rohrbach. Blatt Furtwangen. Anal. von M. Dittrich. — IVb. Die daraus berechneten Molekularproportionen × 100.

Va. «Anorthitischer Einschluß» in einem schiefrigen Granitgang (mit 0,36 hygroskop. Wasser). La Crocetta, unterhalb San Piero, an der Straße nach Marina di Campo, Elba. Anal. von Ern. Manasse cf. R. Manasse. Su di alcune rocce della Crocetta presso San Piero in Campo (Isola d'Elba). Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. 5. Mai 1901. Pisa. — Vb. Die daraus berechneten Molekularproportionen × 100.

Der Wassergehalt in den Analysen I—IV gehört dem bei 110° getrockneten Gestein an. In Analyse II und III wurde eine Trennung von FeO und F_2O_3 nicht durchgeführt. Deshalb wurde auch bei der Berechnung der übrigen Analysen der gesamte Gehalt an Eisenoxyden als Oxydul angenommen.

Die Analysen zeigen deutlich, daß die vorliegenden Mischungen nicht diejenigen eruptiver Magmen sind, selbst nicht das Gestein von Zambujal, obschon dieses sehr stark an die Anorthosite anklingt, und für sich allein als ein Eruptivmagma wohl möglich wäre. — Bei der Einfachheit des Mineralbestandes dieser Felsarten läßt sich dieser mit einiger Annäherung berechnen. Bleibt der Wassergehalt unberücksichtigt, denkt man sich also das Gestein absolut frisch, so ergiebt sich aus TiO_2 der Titanit, aus CO_2 der Calcit, aus K_2O der Kalifeldspat, aus Na_2O der Albit, aus dem Reste von Al_2O_3 der Anorthit, aus dem Überschuß von CaO in Verbindung mit MgO und FeO der Augit, als Diopsid gedacht. Der Rest von SiO_2 ist als Quarz vorhanden.

Das Material zu der Analyse I fand sich in wenigen Blöcken auf einer im Walde zusammengetragenen Lesesteinhalde von Renchgneiß und einzelnen Fragmenten von Amphibolit unge

fähr 550 m westlich von dem beim Hasenhof am rechten Gehänge des Reichenbachthales stehenden Signal 916,9. Anstehend war das Gestein nicht aufzufinden. Berechnet man den psammitischen Paraaugitgneiß dieses Fundortes, so ergiebt sich seine Zusammensetzung zu rund 0,4% Titanit, 1% Calcit, 6,5% Kalifeldspat, 20,2% Anorthit von der Formel Ab_2An_{15}, 22,8% Diopsid und 48% Quarz. Accessorisch zeigen alle Präparate kleine Mengen von Graphit, von welchem vielleicht der CO_2 Gehalt der Analyse herrührt, da Calcit in keinem der Dünnschliffe angetroffen wurde; die meisten auch sehr vereinzelte Zoisitindividuen. — Ich fasse dieses Gestein als ein durch die gebirgsbildenden Vorgänge metamorphosiertes Sediment auf, in welchem TiO_2 als Rutil, die Thonerde, soweit sie nicht durch das Na_2O im Albit, durch K_2O im Orthoklas oder Muscovit gebunden war, als Kaolin und die zweiwertigen Metalle als Carbonate vorhanden waren. Berechnet man nach dieser Annahme den chemischen Bestand des ursprünglichen Sedimentes, so findet man die Zahlen unter Ic und auf 100 reduziert unter Id.

	Ic		Id	
	Prozente	Moleküle	Prozente	Moleküle
SiO_2	— 73,03 —	121,72	65,64 —	109,38
TiO_2	— 0,15 —	0,18	0,13 —	0,16
Al_2O_3	— 7,92 —	7,76	7,12 —	6,98
FeO	— 3,95 —	5,49	3,55 —	4,93
MgO	— 1,86 —	4,65	1,67 —	4,18
CaO	— 9,16 —	16,36	8,23 —	14,70
Na_2O	— 0,48 —	0,77	0,43 —	0,69
K_2O	— 1,07 —	1,18	0,96 —	1,02
H_2O	— 1,66 —	9,26	1,49 —	7,83
CO_2	— 12,00 —	27,28	10,78 —	24,50
	111,28 —	194,65.	100,00 —	174,37.

Man wolle hier wie allenthalben beachten, daß die Regelmäßigkeiten in der Größe der Molekular- und Atomzahlen, welche die eruptiven Magmen charakterisieren, bei den Sedimenten und den aus ihnen hervorgegangenen krystallinen Schiefern natürlich fehlen. — Es war nicht zu erwarten, daß unter den wenigen in der Litteratur aufbewahrten Analysen von Sedimenten sich genaue Analoga zu dem Muttergestein des Hasenhofener Vorkommens finden würden. Immerhin aber wird man die Verwandtschaft zwischen diesem und dem turonischen Grünsandstein von Büderich bei Werl in Westfalen, sowie mit der Grauwacke zwischen Bollwerk und Brügge bei Berghausen-Ohle in Westfalen[1]) nicht bestreiten können. Man wird danach einen Kalksandstein als den ursprünglichen Zustand dieses Paraaugitgneißes ansehen dürfen.

Dieser psammitische Typus des Paraaugitgneißes wurde von Herrn Dr. Schalch als 0,5 m mächtiges Lager im Renchgneiß in gutem, aber wenig ausgedehntem Aufschluß gegenüber dem Stationsgebäude des Bahnhofs Vöhrenbach (Blatt Furtwangen), hinter einem Wohnhause am Fuße des rechten Bregthalgehänges zunächst westlich des Bierkellers, und in mehreren großen Blöcken etwa 170 m westlich vom Wiesbacher Hof auf Gemarkung Schwärzenbach, Blatt Neustadt, aufgefunden. Die Blöcke lagen in der Thalsohle und wurden nach Aussage des Hofbesitzers in ganz geringer Entfernung am untersten Teil des linken Thalgehänges ausgegraben. Das anstehende Gestein ist Renchgneiß. Die Grenze gegen den Eisenbacher-Granit durchquert das Wiesbachthälchen etwa 400 m thalabwärts. An diesem Fundpunkt ist der teils quarzreichere, teils quarzärmere Paraaugitgneiß mit Wollastonitfels vergesellschaftet und enthält selbst hie und da accessorischen Wollastonit. Auch kommen sehr

[1]) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 2. Aufl., Stuttgart 1901. S. 406. Analyse 8 und 16.

dünne Lagen von Pelitgneiß gelegentlich vor. — Ebenso gehören hierher die von A. SAUER (l. c.) beschriebenen Vorkommnisse im Dorfwald von Ohlsbach auf Blatt Gengenbach, deren Quarzgehalt indessen geringer ist. — Es schließen sich ferner an die Vorkommnisse loser Blöcke aus dem Linachthale etwa 350 m nordöstlich vom Signal 933,3, von der Josenhof-Viehhütte und vom Wege südlich des Steiggrundes auf Blatt Furtwangen. — Fast feldspatfrei als Augitquarzit erscheint das Gestein in einer 10 cm mächtigen konkordanten Zwischenlage in sillimanitreichem Renchgneiß auf der Südseite des Fullberges bei Neustadt, etwas oberhalb des gegen Signal 883,0 hinführenden Feldweges. Der Verband ist hier deutlich aufgeschlossen, aber nicht weiter verfolgbar; das Streichen des in niederen Felsbuckeln aus dem Gehänge heraustretenden Gneiß ist ca. N 75°—88° O, das Fallen steil in Nord. Auf Blatt Haslach findet sich dieser Typus in der Frischnau und bei den Niederhöfen.

Von diesen Vorkommnissen ist das von der Josenhof-Viehhütte ungewöhnlich reich an Augit und arm an Feldspat; daneben enthält es etwas Granat und Graphit und in geringer Menge auch Prehnit.

Die nächste Gruppe der Paraaugitgneiße, welche in den Analysen II und III auf S. 379 vertreten ist, und welche durch Zwischenglieder mit dem Hasenhoftypus mehrorts verknüpft erscheint, wird durch das Zurücktreten des Quarzes bis zu völligem Verschwinden desselben charakterisiert. Ich lernte diese Gruppe schon im Jahre 1879 durch zwei portugiesische Repräsentanten kennen, deren chemischer Bestand und Fundort oben mitgeteilt ist. Sie entstammen der mächtigen Formation von altpaläozoischen, mehr oder weniger metamorphen Schiefern, Grauwacken und Kalken und von Gneißen des archäischen Typus in der Provinz Alemtejo, deren Altersbeziehungen DELGADO letzthin wiederholt in den Communicações dos Serviços

geologicos de Portugal, T. III und IV, beleuchtet hat, und in welcher ich auch die ersten Repräsentanten der Alkaligneiße (cf. Elemente der Gesteinslehre, 2. Aufl., S. 500) auffand. Näheres über die geologische Stellung dieser Gesteine vermag ich nicht anzugeben. Auf der geologischen Karte des Alemtejo ist das Gebiet, in dem sie auftreten, als «Shistes» bezeichnet.

Berechnet man unter den gleichen Voraussetzungen, wie bei dem Hasenhof-Gestein, den Mineralbestand der Paraaugitgneiße von Carmo Velho und von Zambujal, so ergeben sich rund für

Carmo Velho		Zambujal	
2,5 %	Titanit	0,8 %	Titanit
2,0 %	Orthoklas	5,0 %	Orthoklas
58,0 %	Labrador $Ab_1 An_2$	68,4 %	Labrador $Ab_1 An_2$
19,0 %	Diopsid	24,6 %	Diopsid
18,0 %	Quarz,	1,3 %	Quarz,

was mit der mikroskopischen Schätzung ebensogut übereinstimmt wie mit der optischen Bestimmung des Mischungsverhältnisses der Plagioklase. — Rekonstruiert man auch hier den ursprünglichen Sedimentbestand dieser Gneiße, indem man die zweiwertigen Metalle als Carbonate, den durch Alkalien nicht gebundenen Betrag von Thonerde als Kaolin in Rechnung bringt, so erhält man die Zusammensetzung unter IIc und IIIc und nach der Reduktion auf 100 % die Zahlen unter IId und IIId. Die Annahme, daß MgO z. T. oder ganz als Chlorit, FeO ebenso als Limonit vorhanden war, würde die Beträge allerdings etwas, aber in keinem wesentlichen Punkte und vor allen Dingen nicht den ursprünglichen Charakter des Sedimentes ändern.

	IIc		IId		IIIc		IIId	
	%	Mol.	%	Mol.	%	Mol.	%	Mol.
SiO_2	62,57 —	104,24	53,55 —	89,24	56,20 —	93,57	47,06 —	77,44
TiO_2	1,04 —	1,27	0,89 —	1,09	0,35 —	0,42	0,29 —	0,35
Al_2O_3	16,89 —	16,55	14,46 —	14,17	20,09 —	19,70	16,82 —	16,48
FeO	1,45 —	2,01	1,24 —	1,72	2,76 —	3,83	2,31 —	3,21
MgO	2,79 —	6,98	2,39 —	5,98	3,38 —	8,45	2,83 —	7,75
CaO	11,41 —	20,38	9,77 —	17,45	12,46 —	22,25	10,43 —	18,63
Na_2O	3,26 —	5,26	2,79 —	4,50	4,03 —	6,56	3,37 —	5,44
K_2O	0,34 —	0,36	0,29 —	0,21	0,84 —	0,89	0,70 —	0,74
H_2O	4,17 —	23,19	3,57 —	19,83	4,13 —	22,96	3,46 —	19,22
CO_2	12,92 —	29,37	11,05 —	25,11	15,19 —	34,53	12,72 —	28,99
Sa.	116,84 —	209,61	100,00 —	179,30	119,43 —	213,16	99,99 —	178,25.

Das Muttersediment des Paraaugitgneißes von Carmo Velho war danach ein Gemenge von rund 25% Carbonaten mit 75% Silikaten und Quarz, dasjenige des Gesteins von Zambujal ein Gemenge von 29% Carbonaten mit 72% Silikaten und Quarz, d. h. es waren dolomitische Mergel- oder Kalkschiefer. Allerdings ist in dieser Gruppe die Vorherrschaft des Na_2O über K_2O auffallend, da in den Sedimenten fast durchweg das Kali beträchtlich überwiegt. Daß indessen auch hierfür die Analogien nicht fehlen, beweist die Analyse des Mergels vom Arroio del Cerro in Kalifornien (cf. Bull. U. S. geol. Survey, Nr. 168, Washington 1900, S. 288; G. und H. R., Elemente der Gesteinslehre, 2. Aufl., S. 427, Anal. 11).

Im Schwarzwald tritt dieser quarzarme Typus der Paraaugitgneiße in dem von Ph. Platz (Geologische Beschreibung der Umgebung von Lahr und Offenburg. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Großh. Baden. Karlsruhe 1867. S. 7) entdeckten und beschriebenen Wollastonitfelslager vom Bellenwald auf, jedoch nicht mit saurem Labrador, sondern mit Bytownit, dabei stellenweise ziemlich reich an Wollastonit, an Granat und an schwach doppelbrechendem Epidot (sog. Klino-

zoisit). In anderen Proben von diesem Fundorte erscheint neben Bytownit reichlich Orthoklas bis fast zum Verdrängen des Kalknatronfeldspates, wodurch dann Gesteinsvarietäten sich herausbilden, wie sie quarzfrei P. Groth aus dem Hangenden des Lagers von körnigem Kalk bei St. Philippe unweit Markirch in den Vogesen beschrieben hat (Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen I. 461, Straßburg 1877). — Gleichfalls wollastonit- und orthoklasführend erscheint er im Wiesbachthälchen, Blatt Neustadt, ohne Übergemengteile am Fohrenbühl bei Furtwangen zusammen mit psammitischen Varietäten. — Mit Labrador als Feldspat, auch etwas prehnit- und granatführend liegt er mittelkörnig aus der Nähe des Eblishofes an der Straße von Haslach nach Hofstetten, Blatt Haslach, vor.

Die am meisten basische Form, in welcher die Paraaugitgneiße quarzfrei auftreten, wird durch das Vorkommen bei dem Grundbauernhof auf Gemarkung Rohrbach, Blatt Furtwangen, dargestellt. Es waren drei Blöcke unmittelbar westlich von den Gebäuden des Hofes auf dem als Fußpfad in der Karte verzeichneten Wege nach Signal 1011,5. Sie wurden nach Mitteilung des Hofbesitzers an Herrn Dr. Schalch bei der Fassung einer Quelle in den Wiesen gleich südlich der Stelle, wo sie liegen, als «Findlinge» ausgegraben. Abgesehen von Zwischenlagen eines prächtigen Wollastonitfelses sind sie recht gleichmäßig beschaffen und haben die chemische Zusammensetzung sub Analyse IV, S. 379.

Die Analyse zeigt, daß noch ein Gehalt von 1% Carbonaten in dem Gestein vorhanden ist, der sich auch bei dem Betupfen mit Salzsäure in fast allen Handstücken durch Aufbrausen kundgiebt. Versucht man in der gleichen Weise wie bei den oben gedeuteten Typen die Berechnung dieses quarzfreien Paraaugitgneißes durchzuführen, so findet man, daß rund 5,5% SiO_2 zu wenig vorhanden sind, um das Kali als Feld-

spat zu binden, und kommt auf die Vermutung, daß das Kali in Muscovit gebunden sei, der aber mikroskopisch nicht nachweisbar ist. Der Widerspruch erklärt sich vielleicht durch die Anwesenheit wechselnder Mengen von Zoisit und eines Minerals der Gehlenit-Åkermanit-Gruppe an Stelle des Kalknatronfeldspates. Die Menge dieser Übergemengteile läßt sich nicht feststellen. Vernachlässigt man sie, so würde sich die Zusammensetzung zu rund 1,7 % Titanit, 5,5 % Orthoklas, 59,4 % Bytownit (Ab_5An_{22}), 35,2 % Diopsid und 1 % Calcit berechnen. Die Summe dieser Gemengteile läßt deutlich erkennen, daß hier die Berechnung auf unzutreffender Grundlage ruht. — Die Umrechnung des heutigen quarzfreien Paraaugitgneißes auf den ursprünglichen Sedimentbestand ist unabhängig hiervon und wird von den hervorgehobenen Schwierigkeiten in keiner Weise beeinflußt. Sie lieferte bei den gleichen Voraussetzungen, die oben gemacht wurden, die Zahlen unter IVc und, auf 100 % umgerechnet, die Zahlen unter IVd.

	IVc		IVd	
	%	Mol.	%	Mol.
SiO_2	45,80 —	76,34	36,68 —	61,13
TiO_2	0,67 —	0,82	0,54 —	0,66
Al_2O_3	20,98 —	20,57	16,80 —	16,47
FeO	5,14 —	7,14	4,12 —	5,72
MgO	3,10 —	7,75	2,48 —	6,20
CaO	19,71 —	35,20	15,78 —	28,18
Na_2O	1,25 —	2,01	1,00 —	1,61
K_2O	0,92 —	0,98	0,74 —	0,75
H_2O	5,63 —	35,16	4,50 —	25,06
CO_2	21,68 —	49,27	17,36 —	39,46
Sa.	124,88	— 235,24.	100,00	— 185,24.

Das ist die Zusammensetzung eines quarzfreien Thonmergels mit rund 40 % Carbonaten und 60 % Silikaten, die

wesentlich als Kaolin mit einer kleinen Beimengung von Muscovit und Kalknatronfeldspat oder reinem Albit und etwas Rutil zu deuten wären.

Über den Mineralbestand des Gesteins ist zu bemerken, daß Orthoklas in selbständigen Individuen nur äußerst spärlich nachweisbar ist, so daß wahrscheinlich ein Teil des Kalifeldspats im Bytownit enthalten ist. Damit stimmt die optische Bestimmung der Feldspate, die auf eine Mischung von etwa $Ab_1 An_4$ deutet. Die Beimengung von Zoisit und einem an späterer Stelle zu besprechenden Gliede der Gehlenit-Åkermanitgruppe ist nicht konstant, und soweit die Beobachtung an den Schliffen geht, nirgends beträchtlich. Auch Wollastonit ist nur lokal und nur vereinzelt vorhanden. Abweichend von den früher besprochenen Typen zeigt sich hier bisweilen etwas Calcit unter den Verwitterungsprodukten der Feldspate. Quarzhaltige Proben wurden nur spärlich beobachtet.

Derselbe Typus kehrt unfern des Treibenhofes in einem Nebenthälchen des Schollacher Thales, Blatt Neustadt, im Langgraben, Blatt Gengenbach, am Bellenwald mit dem Wollastonitfels verknüpft, und hier z. T. reicher an Orthoklas, und am Fohrenbühl bei Furtwangen mit nicht unbeträchtlichem Zoisitgehalt und gelegentlich mit vereinzelten Quarzkörnern wieder.

Die mikroskopischen Strukturverhältnisse zeigen eine gewisse Verschiedenheit in den psammitischen und in den quarzarmen oder quarzfreien Typen. Die ersten sind durchweg feinkörniger und erweisen sich auch unter dem Mikroskop wie am Handstück und zumal bei der Verwitterung deutlich schiefrig. In den Quarzlagen sind nicht selten die einzelnen Individuen gleichförmig gestreckt (Vöhrenbach), ohne indessen eine Beziehung zwischen der Streckungsrichtung und der krystallographischen Orientierung zu zeigen. Undulöse

Auslöschungen sind häufig und steigern sich gelegentlich in den Quarzlagen zu den höchsten Graden dieses Phänomens, welche die Quarze der gestreckten Granite wahrnehmen lassen. Feldspat und Pyroxen sind durchaus frei von dynamischen Formveränderungen. Die Korngröße der drei Hauptgemengteile ist nahezu die gleiche und dasselbe gilt von ihrem Idiomorphismus oder vielmehr dem Fehlen desselben. Dabei umschließt oft jeder Hauptgemengteil den andern in rundlichen oder eiförmigen Individuen. Kurz, die Struktur ist durchaus eine echte Hornfelsstruktur.

In den quarzarmen und quarzfreien Typen wird eine schiefrige Struktur nur dann deutlich erkennbar, wenn ihnen pelitgneißartige Lagen oder solche von Wollastonitfels eingeschaltet sind. Dynamische Phänomene fehlen, und obschon eine Hornfelsstruktur wohl erkennbar ist, tritt sie doch zufolge des gröbern Korns weniger auffällig hervor. Der Grad des Idiomorphismus ist dann ein verschiedener bei den drei Hauptgemengteilen. Der Titanit ist in der Mehrzahl der Fälle durchaus idiomorph, der Pyroxen selten im strengeren Sinne, aber die Tendenz zu selbständiger Formengestaltung ist allenthalben unverkennbar. Der Feldspat ist allotriomorph mit der einzigen Ausnahme des Gesteins von Zambujal. Auch in den Größenverhältnissen zeigt sich insofern ein Unterschied, als die Pyroxene gern, aber allerdings nicht konstant, größere Individuen in einem feinerkörnigen Feldspataggregate bilden. Ob die gerade in diesen Gesteinen so sehr verbreitete polysynthetische Zwillingsbildung der Pyroxene und die gleiche, aber weit seltener zu beobachtende Erscheinung am Titanit als ein dynamisches Phänomen aufzufassen sei, wage ich nicht zu entscheiden. Unzweifelhaft tritt auch hier die Regel deutlich hervor, daß die mechanischen Phänomene dort fehlen, wo der Gebirgsdruck zu chemischen Neubildungen führte.

Dem quarzfreien Typus der Paraaugitgneiße gehören offenbar die von E. MANASSE beschriebenen Einschlüsse in einem schiefrigen Granitgang der Insel Elba an, deren Analyse S. 379 unter V angeführt wurde. Ich konnte mich von der überraschenden Übereinstimmung an einer freundlichst zugesandten Probe überzeugen.

2. Die Paraamphibolgneiße.

Am Wege zum Brend, nördlich Ladstadt auf Blatt Furtwangen, findet man lose Stücke von Kalksilikatfels, in denen Lagen von dunkelgrünlichgrauem Augitquarzit mit dünnen Lagen eines weißlichgrauen, etwas Zoisit und fast farblosen Granat führenden, quarzarmen Paraaugitgneißes und ebenfalls dünnen, rötlich-, auch grünlichgrauen Lagen eines Paraamphibolgneißes wechseln. Die Mächtigkeit dieser Lagen beträgt wenige Millimeter. Dieses Vorkommen stellt danach ein vermittelndes Bindeglied zwischen den Paraaugitgneißen und Paraamphibolgneißen dar und beweist deren gleiche geologische Valenz. Diese Gleichwertigkeit tritt noch deutlicher durch den Umstand hervor, daß auch in den Paraamphibolgneißlagen derselbe hellgrüne Augit neben dem Amphibol in einiger Menge erscheint, der in den Paraaugitgneißen sich ohne die Amphibolbegleitung findet. Auch hier zeigen die quarzitischen Lagen starke mechanische Pressung, von der in den Gneißlagen keine Spur, selbst nicht im Quarz derselben vorhanden ist.

Das Gestein nördlich von Ladstadt ist durchaus dicht, von splittrigem Bruch, im Habitus sehr ähnlich gewissen gestreiften Adinolen und Hälleflinten und hat auch die weißliche und erdige papierdünne Verwitterungsrinde dieser Felsarten. Die Hauptgemengteile der Paraamphibolgneißlagen, die das Mikroskop erkennen läßt, sind ein hellbläulichgrüner Amphibol mit positiver spitzer Bissectrix und von dem Aussehen des

Pargasit in rundlich-eckigen Formen und kurzer Stengelung, ein fast farbloser gemeiner Augit in gleicher Ausbildung und geringer Menge, sehr reichlich hellgrünlich durchsichtiger Granat in unregelmäßigen Körnern, ein zum Bytownit gehöriger Kalknatronfeldspat und neben diesem ein feldspatoides Mineral, spärlicher Zoisit, beziehungsweise schwach doppelbrechender Epidot, nebst etwas Eisenerz und ganz vereinzelten, durchaus gerundeten Zirkonen und Apatiten. Prehnit ist sehr spärlich vorhanden, Quarz fehlt gänzlich.

Der neben Bytownit auftretende, feldspatoide Gemengteil konnte mit keinem bekannten Mineral identifiziert werden. Bei unregelmäßig-rundlichen Umrissen sind die Durchschnitte isotrop und geben das Interferenzbild einaxiger Körper mit negativem Charakter. Die Oberfläche dieser Schnitte ist etwas schuppig, wie eine gute Spaltfläche im Schliff erscheint. Die Querschnitte haben die Form von ziemlich breiten Leisten mit einer guten Spaltbarkeit parallel der Leistenseite. Dieser Spaltbarkeit parallel geht die Auslöschung und die Richtung kleinster Elastizität. Danach muß die Substanz quadratisch oder hexagonal, die Spaltung parallel der Basis und die Form der Individuen diejenige dickerer Tafeln sein. Der kleinste Brechungsexponent ist größer als der des Quarzes und beträchtlich kleiner als die Brechungsexponenten des Pargasit. Die Doppelbrechung im beobachteten Maximum ist mit dem Kompensator bestimmt 0,042. Mit kalter Salzsäure vollzieht sich im Schliff rasch die Bildung einer Gallerthaut, die sich vorzüglich mit Farblösungen imprägniert. Die für das Brechungsvermögen und die Doppelbrechung gefundenen Werte, der optische Charakter und das chemische Verhalten deuten auf Mejonit, für welchen das Mineral auch auf den ersten Blick gehalten wurde. Die Spaltbarkeit macht diese Deutung unmöglich. Es möge bis zur Feststellung seines chemischen Bestandes Pseudomejonit heißen.

Der Pseudomejonit ist fast immer stark mit Granat und Pargasit durchwachsen. Je reichlicher derselbe erscheint, um so mehr tritt der Bytownit zurück. In den Paraamphibolgneißlagen hat er entschieden die Vorherrschaft gegenüber dem Feldspat, in den Paraaugitgneißlagen ist seine Menge weit geringer; mit ihm tritt auch der Granat zurück und der Bytownit übernimmt die Herrschaft. — Von einer chemischen Untersuchung dieses interessanten Vorkommens wurde abgesehen, weil sich die verschiedenen Gesteinslagen nicht voneinander rein trennen lassen.

Am Waldrande unfern des Josephenbauernhofes im Reichenbachthal, Blatt Neustadt, sammelte Herr Dr. Schalch etwa 70 m südwestlich vom Signal 913,0 von dem Aushub einer kleinen Grube in kleinkörnigem Gneiß mit nur schwach angedeuteter Parallelstruktur Brocken eines granatreichen, glimmerfreien und hornblendeführenden Gesteins von granulitischem Habitus. Er beobachtete unter dem Mikroskop eine sehr innige Durchdringung des Feldspates mit dem Quarz, ähnlich den granophyrischen Verwachsungen dieser Mineralien, einen Gehalt an Ilmenit, der randlich und oft vollständig von Titanit verdrängt wird, und gelegentliche Apatit- und Zirkonindividuen. Die mir zur Untersuchung vorliegenden Proben sind zwar nicht absolut frisch, aber doch so wenig verändert, daß der chemische Bestand mit voller Sicherheit erkannt werden kann. Das Korn dieser zierlichen, durch den roten Granat und die winzigen Körnchen des bräunlichgrünen Amphibol ein gefälliges Aussehen besitzenden Gesteins ist etwas größer als das der meisten Paraaugitgneiße. Es hat die gleiche, dünne, erdige Verwitterungsrinde wie diese und der Verwitterungsgang der Feldspate ist derselbe hier wie dort.

Der rot durchsichtige Granat bildet selten deutliche Krystalle mit der Form des Rhombendodekaëders, meistens rundliche, auch

unregelmäßig-eckige Körner, die vielfach mit Quarz, auch mit Feldspat durchwachsen sind und bei Verwitterung einen ziemlich stark doppelbrechenden grünen Klinochlor liefern. — Der bräunlichgrüne Amphibol ist allotriomorph und ebenso wie der Granat bisweilen siebartig mit Feldspat und Quarz durchwachsen. Der Pleochroismus ist deutlich mit $\mathfrak{a}$ gelblichgrau, $\mathfrak{b}$ bräunlichgrün, $\mathfrak{c}$ dunkelbraungrün mit deutlichem Stich in Blaugrün. Die Absorption für $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ ist sehr stark, am stärksten für $\mathfrak{c}$. Der Winkel der optischen Axen um die negative Bissectrix läßt sich wegen der Breite der Hyperbeln nicht mit angenäherter Genauigkeit messen, hat aber einen ziemlich hohen Wert, den ich auf etwa 80° schätze. Die Differenz γ-β ist sehr klein, γ-α wurde zu 0,021 gemessen, $c : \mathfrak{c} = 15°$ ungefähr.

Granat und die viel kleineren Ampbibolkörner liegen zusammen mit den mehr oder weniger in Titanit umgewandelten Ilmeniten in einer beträchtlich feinerkörnigen Masse von Quarz und sehr basischem Bytownit. Diese beiden Mineralien sind vielfach derart durcheinandergewachsen, daß ein größeres Individuum der einen Art viele kleine Individuen der andern Art in teilweise paralleler, aber auch in verschiedeuer Stellung einschließt. Die Formen der eingeschlossenen Individuen sind durchaus unregelmäßig, besonders dann, wenn der Quarz die Einschlüsse, der Bytownit den Wirt darstellt. Dadurch unterscheidet sich diese granophyrartige Durchdringuug von der eigentlichen granophyrischen Struktur der Eruptivgesteine.

Apatit und Zirkon finden sich in vereinzelten, stark gerundeten Individuen.

Die von Herrn Dr. M. Dittrich ausgeführte Analyse eines recht frischen Handstücks dieses Gesteins ergab die Zusammensetzung unter VIa, die daraus berechneten mit 100 vervielfachten Molekularzahlen giebt VIb, das spezifische Gewicht

bestimmte Herr C. Regelmann durch Schweben von Gesteinsstückchen in Thoulet'scher Lösung.

	VIa	VIb
SiO_2	52,41	87,35
TiO_2	1,06	1,29
Al_2O_3	24,79	24,31
Fe_2O_3	1,35	0,84
FeO	5,22	7,25
MgO	0,48	1,20
CaO	10,91	19,49
Na_2O	0,97	1,56
K_2O	1,70	1,77
H_2O	1,00	5,56
P_2O_5	Sp.	
CO_2	Sp.	
	99,89.	150,62.

Sp. G. 2,86 = 2,898.

Der wesentliche Unterschied dieses Paraamphibolgneißes gegenüber dem Paraaugitgneiß liegt in der starken Vorherrschaft der Eisenoxyde über Magnesia. Eine Berechnung der Analyse auf die Gemengteile ist nicht wohl möglich, weil weder die Zusammensetzung des Amphibols noch die des Granats bekannt ist. Den Quarzgehalt schätze ich auf etwa 10 %.

Die Berechnung auf das ursprüngliche Sediment, aus welchem dieser Paraamphibolgneiß entstand, nach der oben erörterten Annahme würde für 20,98 Moleküle nicht durch Alkalien gebundener Thonerde 2 × 20,98 = 41,96 Moleküle Wasser zur Bildung von Kaolin, für die Bindung des gesamten Eisens als Oxydul nebst Magnesia und Kalk in Karbonaten 29,65 Moleküle CO_2 erfordern. Das giebt die Zusammensetzung unter VIc und, auf 100 reduziert, unter VId.

	VIc		VId	
	Prozente	Moleküle	Prozente	Moleküle
SiO_2	52,41	— 87,35	43,91	— 73,25
TiO_2	1,06	— 1,29	0,89	— 1,09
Al_2O_3	24,79	— 24,31	20,77	— 20,37
FeO	6,45	— 8,96	5,40	— 7,50
MgO	0,48	— 1,20	0,40	— 0,01
CaO	10,91	— 19,49	9,14	— 16,32
Na_2O	0,97	— 1,56	0,81	— 1,31
K_2O	1,70	— 1,77	1,42	— 1,51
H_2O	7,55	— 41,96	6,32	— 34,01
CO_2	13,05	— 29,65	10,94	— 24,84
	119,37	217,54.	100,00	180,21.

Das Gestein würde also eiu eisenreicher dolomitischer Mergel mit rund 26 % Karbonaten und 74 % Silikaten nebst Quarz und Rutil gewesen sein. Der Gehalt des Paraamphibolgneißes an Ilmenit deutet allerdings darauf hin, daß wahrscheinlich das gesamte Eisen in Oxyden und Oxydhydraten vorhanden war. Dann wären nur etwa 20 % Karbonate und daneben rund 6 % Eisenoxyde als nicht-silikatischer Bestand anzunehmen.

Eine ähnliche, aber quarzreichere Form der Paraamphibolgneiße findet sich am Jedensbach bei Oberharmersbach, Blatt Zell a. H. Das Gestein ist arm an Granat und der Granat ist farblos.

n Ueberlinger See.



XII.

Eine fossile Fichte aus dem Neckarthal.

Von

Dr. Hugo Glück,
Privatdozenten für Botanik
in
Heidelberg.

Mit Tafel VI.

Einleitung.

Bei dem Betrieb einer Thongrube in der Nähe von Eberbach im Neckarthal sind eine Reihe fossiler Koniferenzapfen, sowie zahlreiche Holzstücke im letztverflossenen Jahre zu Tage gefördert worden. Herr Professor Dr. W. SALOMON[1]), dem ich die Überlieferung des fossilen Materiales verdanke, schildert uns in seiner Arbeit «Über eine eigentümliche Grabenversenkung bei Eberbach im Odenwald»[2]) folgendermaßen (pag. 227 f.) die besagte Thongrube nach ihrer geologischen Seite hin: «Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch bemerken, daß am NO.-Ende des Ohrsberges, hoch über dem Itterboden und schon außerhalb des Grabenbereiches, eine beträchtliche Masse von Töpferthon jedenfalls lakustriner Entstehung abgelagert ist, in dem ich einen Koniferenstamm in horizontaler Lagerung beobachtete. In den Thonen liegen nicht gerade selten große und kleine unregelmäßig gestaltete Sandsteinblöcke in regelloser Verteilung. Sie sind offenbar durch Eisschollen an Ort und Stelle getragen und abgelagert worden[3]). Die genaue Höhenlage dieser Thone habe ich nicht festgestellt; doch liegen sie noch ganz beträchtlich höher als die alten Neckarkiese des Scheuerberges. Sie dürften entweder schon in das Pliocän oder in das älteste Diluvium zu stellen und mit den Thonen und Klebsanden von Waldhilsbach bezw. den auf den hessischen Karten als oberpliocän bezeichneten Sanden und Thonen des Odenwaldes zu parallelisieren sein.»

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei auch der Herren Ingenieur KNAB und Apotheker NEUMAYER in Eberbach Erwähnung gethan, deren Freundlichkeit wir einen Teil des Untersuchungsmateriales zu verdanken haben.

[2]) Diese Mitteilungen, IV. Band, 2. Heft.

[3]) Mit Grundmoränen ist, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, keine Ähnlichkeit vorhanden.

Als Resultat meiner botanischen Untersuchung hat sich nun ergeben, daß die fossilen Zapfen und Hölzer einer Varietät unserer deutschen Fichte angehören: der *Picea excelsa var. alpestris* Brügger. Dieser Baum hat in der Jetztzeit sein Hauptverbreitungsareal in den Schweizer Alpen, während er in den deutschen Mittelgebirgen nur ganz vereinzelt vorzukommen scheint.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß in einer anderen Thongrube bei dem Dorfe Ziegelhausen in nächster Nähe von Heidelberg schon vor mehreren Jahren ein ähnlicher Fund gemacht wurde wie bei Eberbach. Die Ziegelhäuser Thone[1]), die auf Buntsandstein aufliegen, gehören dem älteren Diluvium an. Über die in den Thonen enthaltenen Fossilien wird uns (pag. 36 f.) folgendes mitgeteilt: «Die wenigen organischen Reste, welche die Thone von Ziegelhausen bisher geliefert haben, sind recht kärgliche; von Pflanzen fanden sich Stamm- und Rindenteile von Eichenholz, wohl zu der gewöhnlichen Eiche gehörig, ferner nicht gerade selten Zapfen von der Fichte *(Pinus Picea);* von tierischen Überresten lieferte nur die oben erwähnte Grube einige Unterkieferzähne von einem großen Eber, die sicher fossil und von Vivianit inkrustiert sind».

Im folgenden werden wir einmal die Zapfen und dann das Holz in ausführlicher Weise prüfen und die Übereinstimmung des fossilen Materials mit der recenten *Picea excelsa var. alpestris* kennen lernen. Wem die Darlegung eine zu ausführliche zu sein scheint, der möge bedenken, daß paläophytologische Befunde von vielen Autoren mit übertriebener Skepsis aufgenommen werden. Den Schluß der Abhandlung möge eine Zusammenstellung der bis jetzt bekannten fossilen Überreste der Fichte bilden.

Verbindlichen Dank sage ich denjenigen, die mich bei Aus-

[1]) Geologische Specialkarte des Großherzogtums Baden, Erläuterungen zu Blatt Heidelberg (Nr. 23) von A. Andreae und A. Osann. Heidelberg 1896, pag. 35 ff.

führung vorliegender Untersuchung mit Vergleichsmaterial oder sonstigen Mitteilungen unterstützten; so den Herren W. BARBEY in Chambésy bei Genf; L. BEISSNER, Garteninspektor in Bonn; Dr. ALBERT NILSSON in Stockholm; W. PAALZOW in Nürnberg und Professor Dr. W. SALOMON in Heidelberg.

Bevor ich an die Schilderung der fossilen *Picea alpestris* herantrete, möchte ich einiges über unsere recente Fichte vorausschicken. Es dürfte solches um so berechtigter sein, da die vorliegende Zeitschrift keine fachbotanische ist.

Die Fichte, *Picea excelsa* (LAM.) LINK (= *Pinus Picea Duroi*), hat ihr Verbreitungsareal im mittleren und nordöstlichen Europa. Sie wird begrenzt im Norden (in Finnland) von dem 68° n. B. und im Süden (in den Pyrenäen) von dem 42° n. B. Dagegen ist sie in dem westlichen Teile Europas nicht heimatberechtigt. In dem nordwestlichen und z. T. in dem mittleren Frankreich, in Großbritannien, Belgien, Holland, in dem nordwestlichen Deutschland, Jütland und den dänischen Inseln ist die Fichte durch die Kultur erst eingeführt worden (vergl. den unten citierten SERNANDER).

Innerhalb Deutschlands fällt das Verbreitungsgebiet der Fichte mit den deutschen Mittelgebirgen, sowie mit dem Alpenvorland zusammen.

Die Fichte hat seit ihrer Existenz auf unserer Erde (Miocän) ihr Verbreitungsareal in gewissen Regionen verändert; eine Frage, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, und welche der Leser in den bereits vorliegenden Arbeiten von R. SERNANDER[1]) und A. SCHULZ[2]) weiter erörtert finden wird.

[1]) SERNANDER, Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. [Englers Jahrb., 15. Bd. (1892), pag. 1—94 (86, 93).]

[2]) A. SCHULZ, Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel und der benachbarten schwedischen und norwegischen Inseln [Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Band XXII, Stuttgart 1890.]

Von besonderem Interesse sind für uns die reifen Früchte oder «Zapfen». Dieselben sind bei der Fichte hängend und werden im Reifestadium als Ganzes von den Bäumen abgeworfen. In der Mitte wird der Zapfen von einer centralen, holzigen Achse oder Spindel durchzogen, welche in spiraliger Anordnung große, ledcrartige Schuppen, die «Samenschuppen», trägt. Dieselben sind im Umriß ungefähr rhombisch oder rhombisch-oval und deutlich dorsiventral. Die Unterseite ist konvex und trägt an ihrer Basis ein kleines lanzettliches Gebilde, das nur wenige Millimeter lang wird, die «Deckschuppe» (= D in den Fig. 4—7). Die Oberseite der Samenschuppe ist konkav und trägt an der Basis zwei schwarzbraune Samenkörner, die nach oben zu mit einem großen und häutigen Samenflügel ausgerüstet sind. Charakteristisch für die Fichte, wie überhaupt für die Gattung *Picea,* ist auch das Verhältnis, in dem das Samenkorn zur zugehörigen Basis des Samenflügels steht. Es wird das Samenkorn von der Flügelbasis löffelartig bedeckt. Dagegen wird bei der Tanne und anderen Nadelhölzern *(Larix, Cedrus)* das Samenkorn kappenartig von der Flügelbasis umschlossen, während bei einer dritten Gruppe von Nadelhölzern *(Pinus, Strobus, Cembra)* das Samenkorn zangenartig von der Flügelbasis umfaßt wird.

Im übrigen verweise ich auf die unten citierte Arbeit von C. v. Tubeuf[1]).

Die «Nadeln» der Fichte stehen ähnlich wie die Samenschuppen des Zapfens in spiraliger Anordnung an den Ästen; und zwar stets isoliert, nie gesellig auf kleinen Kurztrieben, wie z. B. bei *Pinus* und *Larix.* Die Nadel ist prismatisch abgeplattet, zeigt einen rhombischen Querschnitt und läuft stets in

[1]) C. von Tubeuf, Beitrag zur Kenntnis der Morphologie, Anatomie und Entwickelung des Samenflügels bei den Abietineen. Habilitationsschrift. [In den Berichten des botanischen Vereins zu Landshut, 12. Bericht, 1890—91.]

eine Spitze aus, nie in zwei, wie bei den verwandten *Abies*-Arten. Die Fichte ist eine ziemlich variable Pflanze. L. Beissner[1]) führt in seinem Handbuch der Nadelholzkunde (pag. 355 ff.) nicht weniger als 59 Varietäten auf. In den letzten Jahren jedoch hat die Fichte und ihr Formenkreis eine wertvolle Bearbeitung erfahren durch C. Schröter[2]), welcher vier Varietäten, 16 «Spielarten» (lusus) und 14 «Wuchsformen» unterscheidet. Die Spielarten werden bestimmt durch den Wuchs, durch den Bau der Rinde, durch den Bau der Nadel und durch den Bau des Zapfens. Die Wuchsformen dagegen werden verteilt auf Korrelationsformen (Reaktion auf Triebverlust), auf klimatische Reduktionsformen, sowie auf Bodenformen. Mit Rücksicht auf den morphologischen Bau des Zapfens und seiner Schuppen lassen sich am zweckmäßigsten fünf Varietäten der Fichte unterscheiden, von denen die zwei erstgenannten fast ganz auf den hohen Norden beschränkt sind[3]).

Picea excelsa (Lam.) Link:

1) *var. obovata* Ledebour. Sibirische oder Altaifichte. Nordost-Skandinavien, durch das nördliche Rußland und Nordasien bis zu den Kurilen.

2) *var. fennica* Regel. Finnische Fichte. Nördliches Skandinavien und NW.-Rußland und ganz isoliert in der Schweiz (nach C. Schröter, l. c., pag. 142) [Fig. 3].

3) *var. alpestris* Brügger. Schweizer Alpen. Sichere Angaben

[1]) L. Beissner, Handbuch der Nadelholzkunde, Berlin 1891.

[2]) C. Schröter, Über die Vielgestaltigkeit der Fichte *(Picea excelsa* Link). Mit 37 Abbildungen. (Vierteljahresschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich, Band XLIII, Heft 2 und 3, pag. 1—130.) Daselbst ist auch die wichtigste Litteratur verzeichnet.

[3]) In der folgenden Aufzählung der Varietäten von *P. exc.* folge ich z. T. der citierten Arbeit von C. Schröter und z. T. der «Synopsis der mitteleuropäischen Flora» von Ascherson, I. Bd., pag. 196 ff.

über das sehr isolierte Vorkommen in den deutschen Mittelgebirgen scheinen zu fehlen[1]).

Fruchtschuppen breit abgerundet, nicht oder kaum ausgerandet (Fig. 2 und 5). Die mir vorliegenden Zapfen sind cylindrisch und 7,5—12,5 cm lang[2]).

4) *var. europaea* TEPLOUCHOFF ist die am weitesten verbreitete Form der Fichte. Zapfen 10—16 cm lang und 3-4 cm dick. Schuppe im Umriß rhombisch, oben gerade abgestutzt oder wenig vorgezogen. Das stumpfe Ende ist mit zwei bis mehreren winzigen und unregelmäßigen Zähnchen besetzt (Fig. 6).

5) *var. acuminata* BECK., Dornfichte. In Gesellschaft der vorigen, aber viel seltener. Deutschland, Österreich, Schweden, Schweiz. Schuppe ebenfalls rhombisch. Schuppe am oberen Rand in eine meist ausgerandete Spitze wellig vorgezogen (Fig. 7).

Zwischen der *var. alpestris* und *europaea* einerseits, sowie zwischen *europaea* und *acuminata* andererseits giebt es zahlreiche Übergänge, die auch ich zu beobachten Gelegenheit hatte.

SCHRÖTER vereinigt in seiner bereits erwähnten Arbeit über die Fichte die *var. alpestris* mit der *var. fennica*; ob und inwieweit eine solche Vereinigung berechtigt ist, bleibt noch ferneren Untersuchungen vorbehalten.

---

[1]) ASCHERSON l. c., pag. 199.

[2]) Die typische *alpestris* habe ich an zwei nahe benachbarten Stellen aufgefunden auf dem Königsstuhl bei Heidelberg in einem bei der Sternwarte gelegenen Fichtenbestand, der sich aus *P. exc. var. europaea* zusammensetzt. Daselbst konnte ich auch alle möglichen Übergänge zwischen den beiden Varietäten auffinden. Ob freilich der Baum an diesen Plätzen ursprünglich ist oder nicht, bleibt ganz dahingestellt.

Der Zapfen.

Die mir von Herrn Prof. SALOMON überlieferten Zapfen sind 14 Stück gewesen. Unter ihnen befand sich nur ein einziger, der vollständig war und, abgesehen von einer seitlichen Kompression, den verhältnismäßig besten Erhaltungszustand aufwies. Er hatte eine Länge von 82 mm und eine Breite von 24 mm (Fig. 1). Es scheint mir das ein Zapfen mittlerer Größe zu sein, soviel ich aus den verschiedenen Dimensionen der Zapfenteile anderer Fragmente schließen darf. Von deu übrigen Zapfen war jedoch nur die untere Hälfte vorhanden.

Die Zapfen sind ohne Ausnahme einmal seitlich zusammengedrückt und außerdem sind ihre Samenschuppen — mit wenigen Ausnahmen — ein bis mehrere Male der Länge nach geborsten. Diese Verfassung der Zapfen deutet darauf hin, daß dieselben einmal einem starken Druck ausgesetzt waren; außerdem aber dürfte die starke Zersplitterung vieler Samenschuppen darauf hindeuten, daß die Zapfen vorübergehend unter einer schweren Last fortbewegt oder gerollt wurden.

Die fossilen Zapfen gehören, wie wir jetzt bereits wissen, der *P. excelsa var. alpestris* an. Zum Vergleich habe ich in Fig. 2 einen Zapfen der recenten *P. alpestris* dargestellt; während Fig. 3 eineu Zapfen der mit *P. alpestris* nahe verwandten *P. fennica* zeigt. Beide Varietäten werden von C. SCHRÖTER miteinander identifiziert. Doch möchte ich von einer solchen Vereinigung hier absehen. Die aus dem nördlichen Schweden von sieben verschiedenen Lokalitäten mir vorliegenden Zapfen sind habituell ziemlich verschieden von denen der *P. alpestris*. Sie sind durchweg kleiner, nur 5—7 cm lang, und nur einer hatte eine Länge von 8 cm. Abgesehen davon aber sind die Zapfen der *P. fennica* eiförmig-spindelig, während-

dem die der *P. alpestris* mehr cylindrisch sind. Als minderwertiger Unterschied sei endlich noch erwähnt, daß die Zapfen der *P. fennica* hellbraun gefärbt sind, während die der *P. alpestris* durchgehends dunkelbraun sind. Die Zapfen der *P. obovata*, die auf dem europäischen Kontinent am weitesten nach Norden zu vordringt, erreichen nicht mehr die Größe derjenigen der *P. fennica*. Die mir vorliegenden haben eine Länge von 3,5 bis 4 cm; sie erreichen jedoch nach Angabe anderer Autoren eine Länge von 6 cm.

Die Samenschuppe.

Wie ich die fossilen Zapfen der Fichte bekam, waren dieselben noch nicht ausgetrocknet; und ich setzte einige von ihnen in Alkohol, in dem dieselben auch weiter keine Veränderung erlitten. Die übrigen ließ ich an der Luft trocknen; die Samenschuppen bogen sich allmählich zurück, die Deckschuppen und Samenflügel kamen nunmehr zum Vorschein und konnten jetzt mit der Pinzette leicht isoliert werden.

Die Samenschuppen sind, entsprechend ihrer jeweiligen Stellung an der Zapfenspindel, etwas verschieden in ihrer Form. Ganz an der Basis des Zapfens befinden sich einige wenige kleine Schuppen, deren Vorderrand spitzwinklig ausläuft (Fig. 4 a); die in der unteren Region des Zapfens befindlichen Schuppen zeigen einen stumpfwinkligen Vorderrand (Fig. 4 b und c), währenddem die in der Mitte des Zapfens befindlichen Schuppen einen abgerundeten Vorderrand aufweisen (Fig. 4 d). Diese größten Samenschuppen erreichten eine Länge von 21 mm und eine Breite von 17 mm. Im wesentlichen stimmen diese Samenschuppen überein mit denen der recenten *P. alpestris*; doch scheint mir eine leise Annäherung an *P. europaea* vorhanden zu sein. Vergleichen wir die in der mittleren Region des

Zapfens liegenden Schuppen, Fig. 4 d mit Fig. 5 c und d, so ist gewiß eine deutliche Übereinstimmung zu konstatieren. Vergleichen wir dagegen die äquivalenten Schuppen der unteren Zapfenregion miteinander, Fig. 4 b und c mit Fig. 5 a und b, so zeigt sich, daß der Vorderrand der fossilen Samenschuppen deutlich stumpfwinklig ist, währenddem er bei der recenten Schuppe deutlich abgerundet ist.

Das mir von Herrn Paalzow in Nürnberg gütigst überlassene Material von fossiler Fichte, das aus der Schweizer Schieferkohle von Uznach stammte, enthielt unter einigen rudimentären auch einen vollständigen Zapfen, der etwa die Länge eines Fingers hatte. Leider ist aber der Rand der Samenschuppen so defekt, daß eine nähere Bestimmung der Varietät mir nicht mehr möglich war. Dagegen spricht die Gestalt der Deckschuppen, die sich noch in bester Verfassung befanden, dafür, daß das mir vorliegende Material ebenfalls der *P. exc. var. alpestris* angehört. Im übrigen vergleiche man das bei der Deckschuppe Mitgeteilte (pag. 410).

Nur mit ein paar Worten möchte ich noch auf die Gestalt der Samenschuppen unserer zwei anderen einheimischen Fichtenvarietäten hinweisen. Bei der *var. europaea,* die weitaus das größte Kontingent der deutschen Fichtenwaldungen bildet, ist der Vorderrand der Schuppe vorgezogen und abgestutzt (Fig. 6). Bei der anderen, der *var. acuminata,* die bei uns immer nur vereinzelt auftritt, ist der Vorderrand in eine wellige Spitze ausgezogen (Fig. 7). Diese Schuppen, deren Längsdurchmesser etwa doppelt so groß wird als der Breitendurchmesser, stehen im direkten Gegensatz zu denjenigen der *P. alpestris.*

Der Samen.

Aus den lufttrockenen Zapfen ließen sich die Samen in Menge herauspräparieren; aber stets nur bruchstückweise. Nur

ein einziges Mal ist es mir beim Zerlegen eines Zapfens gelungen, einen vollständigen Samen zu erhalten (Fig. 8). Und das war ein etwas kümmerlich ausgebildeter, welcher der untersten Region des Zapfens angehörte. Normalerweise findet auch bei unserer recenten Fichte sowohl in der Basis als auch in der Spitze des Zapfens eine Verkümmerung der Samen statt und es ist dann von dem Samen oft nicht mehr als ein armselig ausgebildeter Samenflügel vorhanden. Eine Samenschuppe, die zwei so verkümmerte Samen trägt, habe ich in Fig. 4a von unserer fossilen Fichte dargestellt.

Ich habe bereits oben erwähnt, daß das Samenkorn der Fichte von der Basis des Samenflügels löffelartig bedeckt wird und daß bei der Samenreife sich das Korn von dem löffelförmigen Teil des Flügels ablöst. Eine derartige Ablösung des Samenflügels von seinem Korn war bei dem fossilen Material nicht mehr zu beobachten. Wir können das auch sehr begreiflich finden. Bei dem Verkohlungsprozeß ist eben der dem Samenkorn fest aufliegende Teil des Flügels mit verkohlt, so daß jetzt eine Lostrennung nicht mehr möglich war.

Das Samenkorn selbst ist nun eiförmig (Fig. 9); es wird 3—5,5 mm lang und 2—2,5 mm breit. Entweder ist das ganze Samenkorn in eine schwarze, poröse Masse umgewandelt oder es ist innen hohl, und die harte, aber auch verkohlte Samenschale ist allein übrig geblieben.

Der Samenflügel unserer fossilen Fichte erreicht, soviel ich aus vielen Fragmenten schließen konnte, eine Länge von 18 mm und eine Breite von 5,5 mm. Der Samenflügel hat, ebenso wie bei unserer recenten Fichte, seine breiteste Stelle im oberen Drittel. Er ist sehr gebrechlich, von halbdurchsichtiger Beschaffenheit und braungelb (Fig. 8—10).

Betrachten wir noch den feineren Bau eines Samenflügels, so zeigt sich auch hier ein charakteristisches Bild. Es ist im

wesentlichen das gleiche, wie wir es bei recenten Fichtensamen antreffen. Der nach der Peripherie der Samenschuppe hin sehende Teil besteht aus einer einzigen Zelllage; der nach der Medianlinie der Samenschuppe zu sehende dagegen ist mehrere Zelllagen dick. Bei erstgenannter Partie zeigt der Flügel in der Flächenansicht sehr polymorphe Zellen (Fig. 11 a); sie sind bald dreieckig, bald halbkreisförmig, bald polygonal oder sonst unregelmäßig. Bei letztgenannter Partie zeigt der Flügel in der Flächenansicht vorwiegend langgestreckte und an den Enden oft spitz auslaufende Zellen (Fig. 11 b). Die in die Medianlinie des Samenflügels fallenden Zellen nehmen in ihrer Gestalt eine Mittelstellung zwischen den eben geschilderten ein. Die Membranen der Oberflächenzellen sind überall ziemlich gleichdick und mit zahlreichen Tüpfeln versehen, die in verschieden großen Abständen die Membran durchsetzen (Fig. 11 c). Eine deutliche Mittellamelle durchzieht sämtliche Membranen.

Die jeweilige Struktur des Samenflügels ist z. T. für einzelne Nadelholzgattungen und z. T. für einzelne Spezies von systematischer Bedeutung, wie bereits v. TUBEUF[1]) zeigte. Es dürfte somit das Studium des Samenflügels bei isoliert auftretenden fossilen Nadelholzsamen von Wichtigkeit sein.

Die Deckschuppe.

Die Deckschuppe ist ein kleines, lanzettliches und wenige Millimeter langes Gebilde, das, wie bereits erwähnt, der konvexen Seite der Samenschuppe anliegt. Die Deckschuppe unserer fossilen Fichte ist lineal und nach oben lang zugesiptzt (Fig. 12 a und b). Der zugespitzte Teil der Schuppe ist beiderseits mit feinen, unregelmäßigen Zähnchen besetzt. Vergleichen wir mit ihr nun die Deckschuppe der recenten *Picea alpestris*

[1]) v. TUBEUF l. c. Tafel I und II.

(Fig. 14). Dieselbe ist ähnlich, aber doch deutlich abweichend. Der obere Rand ist deutlich und unregelmäßig gekerbt, entbehrt aber der schmalen feinen Zähnchen, wie sie die fossile Fichte aufweist. Leider habe ich die *Picea alpestris* nur von einer Lokalität her beziehen können, so daß ich auch nicht anzugeben vermag, ob das die einzig vorkommende Form der Deckschuppe ist oder nicht.

Die Deckschuppe der fossilen Fichte aus der Schweizer Schieferkohle nimmt ungefähr eine Mittelstellung ein zwischen den beiden eben geschilderten (Fig. 13 a und b). Die feinen randständigen Zähnchen sind bei ihr auch noch vorhanden, aber nie so zahlreich wie bei der Fichte von Eberbach. Jedenfalls gehört das von mir untersuchte Material der Schweizer Schieferkohle ebenfalls der *P. exc. var. alpestris* an. Und ein Gleiches gilt sicherlich auch für die von Heer als *P. fennica* bestimmten Fichtenreste der genannten Schieferkohle. Im übrigen verweise ich auf das weiter unten Gesagte («Fossile Fichtenreste der Interglacialzeit», Nr. 2).

Es ist wohl ohne weiteres vorauszusehen, daß bei einer so variabeln Pflanze, wie die Fichte, auch die Form der Deckschuppe sich in einem weiten Spielraum bewegt. Soweit meine Untersuchung reicht, vermag ich folgendes über die Variation der Deckschuppe anzugeben.

Bei *P. excelsa var. europaea*, die ich von sieben weit voneinander liegenden Lokalitäten untersuchte, ist die Deckschuppe vorwiegend stumpf zugespitzt und am Rande nur ganz entfernt gezähnelt (Fig. 15 a).

Die Beschaffenheit der Deckschuppe von *P. excelsa var. alpestris* haben wir bereits kennen gelernt. Ich habe dieselbe, wie gesagt, nur von einer Lokalität her untersuchen können.

Bei *P. excelsa var. fennica*, die ich von mehreren Plätzen

im nördlichen Schweden untersuchte, ist die Gestalt der Deckschuppe fast genau dieselbe wie bei *var. alpestris.*

Bei *P. excelsa var. acuminata* endlich ist die Kerbung der Deckschuppe meist eine viel größere und tiefer einschneidende, als das bei *alpestris* der Fall ist, doch scheinen zahlreiche Abweichungen von dieser Regel vorzukommen. Bei *P. exc. var. europaea forma trilobata* ASCHERSON habe ich Deckschuppen gesehen, deren unregelmäßig gekerbter Rand mit zahlreichen, schmalen Zähnchen besetzt war, während er in der Mitte in ein kräftiges spitzes Läppchen auslief (Fig. 15 b). Und bei der *var. acuminata* habe ich Deckschuppen gesehen, die nur ganz entfernt gezähnelt waren, ähnlich wie bei der *var. europaea.* Jedenfalls aber hat die Deckschuppe in der Systematik bis jetzt keine hinlängliche Würdigung gefunden. Es zeigte sich, daß die einzelnen *Picea*-Arten[1]), die ich nach dieser Seite hin prüfte, sich ziemlich verschieden verhielten.

Das fossile Holz der *Picea alpestris.*

Wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, sind mir gleichzeitig mit den Zapfen der *P. alpestris* auch eine Anzahl Holzfragmente eingehändigt worden, die eine Länge bis zu 25 cm hatten. Dieselben waren tiefbraun gefärbt und die Vermutung, sie möchten den beiliegenden Zapfen zuzurechnen sein, lag natürlich sehr nahe. Während die einen Fragmente größerer Stämme sein mußten, schienen die anderen Ast- oder Wurzelstücke darzustellen. Im feuchten Zustand war eine Verschiedenheit der Hölzer nicht zu konstatieren, wohl aber machte sich beim

[1]) Die von mir untersuchten Spezies sind, abgesehen von *P. excelsa: Picea ajanensis* FISCH; *P. Engelmanni* ENGELM.; *P. nigra* LINK; *P. Omorica* PANC; *P. alba* LK.; *P. pungens* ENGELM.; *P. polita* CARR.; *P. Alcockiana* CARR.; *P. orientalis* LK.; *P. nigra* LK.; *P. Morinda* LK.; *P. obovata* LEDEB. und *P. Sitchensis* TRAUTV. et MEY.

Trocknen eine solche ohne weiteres bemerkbar. Die meisten ließen eine Splitterung und Abblätterung erkennen, wobei die Hauptbruchflächen mit den Jahresringen zusammenfielen; die anderen dagegen zeigten davon gar nichts. Entsprechend diesem verschiedenen Verhalten im trockenen Zustand ist auch der mikroskopische Befund ein verschiedener. Das leicht splitternde und im Innern kaffeebraun gefärbte Holz dokumentierte sich durch seine wohl erhaltenen Hoftüpfel als das einer Gymnosperme. Die wenigen anderen Stücke dagegen erwiesen sich mit Rücksicht auf die Existenz unzweideutiger Netzgefäße als Fragmente eines Laubbaumes. Die Untersuchung der letzteren ist eine weniger angenehme. Die Zellmembranen zeigen sich großenteils stark degeneriert und die Zelllumina auf ein Minimum reduziert. Zudem ist das ganze Holz so von schwarzbraunem Farbstoff inprägniert, daß die angewendeten Aufhellungsmittel lange Zeit wirkungslos blieben. Ich habe daher auf eine nähere Bestimmung der Laubholzstücke zunächst verzichtet. Um so leichter dagegen war die Untersuchung der Nadelholzstücke. Mit Wasser oder Alkohol angefeuchtet, ließen sich vorzügliche Schnitte nach allen Dimensionen hin herstellen; ja, es muß sogar mit dem Holz eine Art Maccrationsprozeß vor sich gegangen sein, da an dem fossilen Holz mehrere anatomische Feinheiten mit größerer Deutlichkeit zu Tage traten, als bei dem recenten.

Meine Vermutung, daß die fraglichen Holzstücke der Fichte angehören, hat die mikroskopische Untersuchung als richtig bestätigt. Sie stimmten in allen wesentlichen Punkten mit dem Holz der gewöhnlichen Fichte[1]) überein.

Um uns ein vollständiges Bild von dem Bau des fossilen Holzes verschaffen zu können, müssen wir dasselbe nach drei ver-

[1]) Leider war es mir nicht möglich, bei dem anatomischen Vergleich das Holz der *Picea exc. var. alpestris* benützen zu können; ich habe daher das der *var. europaea* zum Vergleich herangezogen.

schiedenen Schnittrichtungen hin prüfen: 1. im Querschnitt, 2. im Radialschnitt und 3. im Tangentialschnitt[1]).

Prüfen wir zunächst den Querschnitt des Holzes. Bei ganz schwacher Vergrößerung (Fig. 16) zeigt sich das größte der Holzstücke, das einem größeren Stamm angehörte, nach der einen, nach außen zu grenzenden Seite von einer dunklen, rindenartigen Schicht (= Z) umgeben; die einzelnen Jahresringe (= j_1–j_5) treten stark hervor, und die zwischen ihnen gelegenen Zuwachszonen sind von zahlreichen, sehr feinen und radiären Markstrahlen durchzogen; und außerdem sind winzige, leicht zu übersehende helle Punkte in geringer Anzahl sichtbar (= H); es sind das kleine Harzkanäle, die, wie wir gleich noch weiter sehen werden, für das Holz der Fichte von systematischer Bedeutung sind. Untersuchen wir nun den Querschnitt bei stärkerer Vergrößerung. Zunächst erkennen wir, daß die braune, rindenartige Außenschicht (= Z) morphologisch mit einer Stammrinde nichts zu thun hat. Sie besteht vielmehr aus stark komprimierten Holzzellen, deren ursprüngliches Lumen jetzt auf ein Minimum reduziert ist, während die zugehörigen Membranen stark zusammengeknittert sind. Sie grenzt direkt an den letzten, hier noch sichtbaren Jahresring (= j_1) und besteht somit hauptsächlich aus Frühlingsholz. Eine solche Entstellung des Holzes kann offenbar nur die Folge einer starken Druckwirkung sein, welcher das Holz längere Zeit ausgesetzt war. In ähnlicher Weise zeigten ja auch die fossilen Zapfen der *P. alpestris* unverkennbare Spuren erlittener Quetschung. An der Grenze des zweiten Jahresringes (= j_2) macht sich eine zweite Zone (= z) bemerkbar, deren Parenchymreihen schräg zu den übrigen Zellelementen verlaufen. Es

[1]) Was den anatomischen Bau der deutschen Nadelhölzer und deren Unterscheidungsmerkmale anlangt, so ist derselbe in kurzer faßlicher Form geschildert bei Robert Hartig, Die anatomischen Unterscheidungsmerkmale der wichtigeren in Deutschland wachsenden Hölzer. 4. Aufl. München 1898.

ist auch das eine Zone, die durch Druck entstanden ist; auch sie grenzt direkt an einen Jahresring (= j_2) und liegt ebenfalls im Frühlingsholz, deren dünnwandige Zellen leichter auf Druck reagieren mußten als die später gebildeten dickwandigen Parenchymzellen. Das übrige Holzparenchym zeigt entweder gar keine Spuren erlittener Quetschung oder nur in weit geringerer Form. Im ersten Fall sind die Zellen rechteckig bis polygonal sechseckig und keineswegs verschieden von äquivalenten Zellen der recenten Fichte (Fig. 17). Im letzteren Fall dagegen erscheinen die Holzzellen mehr oder weniger abgerundet (Fig. 18), und da, wo je drei oder vier zusammengreuzen, haben sich kleine Intercellularen (= i) gebildet. Außerdem aber treffen wir in zahlreichen Zellen ringförmige oder elliptische Gebilde an (Fig. 18, Zelle b—f), die individualisierte Zellen vortäuschen; in Wirklichkeit aber sind es Zellmembranen, die sich von ihren zugehörigen Parenchymzellen losgelöst haben. Das Zelllumen wird zunächst begrenzt von einer besonderen Lamelle (L in den Zellen h in Fig. 18), welche dünner und dunkler ist wie die übrige Zellmembran. An dem recenten Fichtenholz, aber auch an vielen Stellen des fossilen Holzes ist diese innerste Membran viel zarter und unscheinbarer. Ohne sonderliche Mühe lassen sich nun solche Holzzellen auffinden, in denen die besagte Membran eben in dem Stadium der Loslösung sich befindet (Zelle g in Fig. 18). Wir werden weiter unten noch sehen, daß im Längsschnitt diese Membranen das Aussehen von Röhren haben, die je nachdem mehr oder minder von der zugehörigen Parenchymzelle isoliert sein können (Fig. 20). Die Loslösung der innersten Zellmembran und die Bildung der kleinen Intercellularen ist ebenfalls als die Folge stattgehabter Druckwirkung anzusehen. Daß diese innerste Membran abnorm dick erscheint, wird einmal auf ihre Quellungsfähigkeit, dann aber auch auf starke Elastizität zurückzuführen sein. Die bereits oben erwähnten

Harzkanäle treten nur vereinzelt im Holzparenchym auf. Sie bilden ein wichtiges Erkennuugsmerkmal des Fichtenholzes im Gegensatz zu demjenigen der Tanne, das nie Harzkanäle führt. Sie sind von denen der recenteu Fichte keineswegs verschieden und wie diese von englumigen und dickwandigen Epithelzellen umgeben (Fig. 17). Die Markstrahlen endlich, die im Querschnitt überall vorhanden sind, bestehen aus 1—3 Zelllagen dickwandiger, rechteckiger Zellen. Ich werde jedoch erst weiter unten bei Schilderung des Radial- und Tangentialschnittes auf dieselben näher eingehen. —

Einen Radialschnitt des fossilen Fichtenholzes zeigt die Fig. 19. Die Holzparenchymzellen oder Tracheiden (= T) verlaufen vertikal. Ihre radial gestellten Wände sind mit den für alle Nadelhölzer so charakteristischen Hoftüpfelu (= t) besetzt, während ihre tangential gerichteten Wände dieselben entbehren. Senkrecht zu den Holzparenchymzellen verläuft ein Markstrahl, der sieben Zellenreihen breit ist uud aus weit kleineren, ebenfalls getüpfelten Zellen besteht. Die mittleren Reihen des Markstrahls (= m) besitzen anf ihren Wäuden einfache, ovale oder elliptische Tüpfel, von denen auch einige (z. B. bei dem *) der Quere nach durchschnitten sind. Die oberste und unterste Zellenreihe dagegen (mit o ev. u bezeichnet) besitzt kleine rundliche Hoftüpfel. Auch diese bilden, ähnlich wie die bereits erwähnten Harzkanäle, ein systematisch wichtiges Erkennungsmerkmal im Vergleich zum Holz der Tanne.

Was schließlich den Tangentialschnitt anlangt, so zeigt auch dieser ein für die Fichte charakteristisches Bild (Fig. 20). Die Holzparenchymzellen lassen auf ihren tangentialen Wänden keine Spur von den großen Hoftüpfeln erkennen, dagegen kommen dieselben jetzt auf den der Länge nach durchschnittenen Tangentialwänden da und dort znm Vorschein (= T). Die Schließmembran der Hoftüpfel, die am recenten Holz sonst ohne Tink-

tionsmittel nur schwer erkennbar ist, tritt mit großer Deutlichkeit hervor (Fig. 21). Statt der großen Hoftüpfel treten auf den beiden tangentialen Wänden der Parenchymzellen feine Streifen auf, die auf diesen Membranen in entgegengesetzter Richtung verlaufen (Zelle 2 in Fig. 20) und am recenten Holz ebenfalls nie mit der Deutlichkeit zu Tage treten wie hier. Besonders charakteristisch ist nun das Bild der Markstrahlen im Tangentialschnitt. Sehr zahlreich sind kleine, aus nur einer Zelllage bestehende Markstrahlen, die 3—13 Zellen hoch sind (= m in Fig. 20). Außer diesen treffen wir noch größere 2—3 Zelllagen breite Markstrahlen an, von denen letztere einen großen, centralen Harzkanal (= H in Fig. 20) einschließen. Die mehrschichtigen Markstrahlen bilden ein systematisch wichtiges Erkennungsmerkmal der Fichte im Gegensatz zum Holz der Tanne, welche ausschließlich einschichtige Markstrahlen einschließt. Endlich sei auf die eigentümliche Loslösung der innersten Membran der Holzparenchymzellen noch aufmerksam gemacht, die wir ja oben bei Besprechung des Querschnittes schon kennen gelernt haben. In Zelle 5 hat die Loslösung der Membran an zwei gegenüberliegenden Stellen eben begonnen, während in Zelle 4 die Loslösung der Membran viel weiter gediehen ist. Die abgelöste Membran erscheint jetzt als ein röhrenförmiges Gebilde, das einen großen Teil der Holzparenchymzelle durchzieht.

Die bis jetzt bekannten fossilen Überreste der Fichte.

Es dürfte nicht überflüssig sein, die bis jetzt bekannten fossilen Überreste der Fichte, soweit ich sie in der Litteratur beschrieben vorfinde, dem Leser vorzuführen. Dabei sei bemerkt, daß ich im folgenden die der *Picea excelsa* so nahe verwandte *P. Omorika* mit berücksichtige, zumal fossiles Material mitunter

nur eine zweideutige Bestimmung gestattet. Die Varietäten der Fichte können bis jetzt nur für einige wenige Funde noch besonders angegeben werden. Eine kritische Durcharbeitung der fossilen Fichtenreste vom botanisch-morphologischen Gesichtspunkt aus wäre vom höchsten Interesse. Doch ist das eine Untersuchung, die dem vorbehalten bleibt, der in der glücklichen Lage ist, der weit zerstreuten und ja auch wertvollen Fossilien habhaft zu werden. Die ältesten Reste der Fichte sind aus dem mittleren Oligocän von Elsaß-Lothringen beschrieben. Doch sind dieselben ziemlich dürftig und bestehen aus nur wenigen Nadeln. Etwas reichlicher sind bereits die aus dem Miocän des hohen Nordens beschriebenen Funde, die abgesehen von den Nadeln auch aus isolierten Schuppen bestehen. Die dem Pliocän angehörigen Funde weisen bereits völlige Zapfen von verschiedenen Lokalitäten auf. Am zahlreichsten jedoch sind die fossilen Reste der Fichte aus dem Diluvium bekannt. Die fossilen Reste der Fichte von dem Pliocän an abwärts sind vielfach in Frage gezogen worden. Daß die jeweilige Lagerstätte, um die es sich handelt, hinsichtlich ihres Alters mitunter eine verschiedene Deutung zuläßt, ist gewiß. Eine kritische Entscheidung dieser Fragen kann jedoch bei der großen vertikalen Verbreitung der Fichte nicht durch botanische, sondern nur durch stratigraphische Methoden stattfinden. Daß es sich in all den unten namhaft gemachten Funden um die Fichte handelt, kann ohne wirklichen Gegenbeweis nicht von der Hand gewiesen werden.

I. Fossile Fichtenreste aus dem Oligocän.

C. Lakowitz[1]) hat aus der untersten Stufe des Mitteloligocäns von Brunnstadt bei Mülhausen im Elsaß einige Nadeln

---

[1]) C. Lakowitz, Die Oligocänflora der Umgegend von Mülhausen i. E. [Abhandlungen zur geolog. Specialkarte von Elsaß Lothringen. 1895, Band V, H. 3, pag. 225 f.]

beschrieben, die er teils mit *Picea Omorika*, teils mit *Picea ajanensis* identifiziert. Die Länge der Nadeln beträgt 8—18 mm und ihre Breite $1^1/_2$—2 mm.

II. Fossile Fichtenreste aus dem Miocän.

Durch OSWALD HEER ist *Picea excelsa* aus dem Miocän von Grönland uud aus dem von Spitzbergen bekannt geworden (Grinnelland).

Der aus Grönland mitgeteilte Fund besteht aus einem mit Nadelu besetzten Zweig[1]). Und die aus Spitzbergen[2]) beschriebenen Überreste bestehen aus Zapfenschuppen, Samen und Nadeln, die in der von C. SCHRÖTER mehrfach citierten Arbeit zum Teil als *Picea excelsa var. europaea*[3]) gedeutet werden.

III. Fossile Fichtenreste aus dem Pliocän.

1. Aus dem Oberpliocän von Frankfurt a. M. beschreiben GEYLER und KINKELIN[4]) Teile von Zapfen mit zugehörigem Samen. Erstere mögeu eine ursprüngliche Länge von 109 mm und eine Breite von 39 mm erreicht haben. Mit Rücksicht auf die Gestalt ihrer Schuppen werden sie von genannten Autoren mit *Picea vulgaris* LINK (= *P. excelsa*) identifiziert. Beide Autoren

[1]) OSWALD HEER, Flora fossilis arctica. 5. Bd. Die miocäne Flora des Grinnellandes, gegründet auf die von Kapitän H. W. FEIL und Dr. E. Moss in der Nähe von Kap Murchison gesammelten fossilen Pflanzen. Zürich 1878 (pag. 25—26).

[2]) OSWALD HEER, Die miocäne Flora und Fanna Spitzbergens. Kgl. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar, 8. Band, Nr. 7, 1870, pag. 41—42 und Tab. V, Fig. 35—49.

[3]) O. HEER, Flora fossilis arctica. Band II, 3, pag. 41.

[4]) GEYLER und KINKELIN, Oberpliocän-Flora aus den Baugruben des Klärbeckens bei Niederrad und der Schleuse bei Höchst a. M. [Abh. der Senkenb. naturf. Ges., 15. Bd., 1. Heft (1887), pag. 1 f. (pag. 18 nnd Tab. II, Fig. 1).]

beschreiben außerdem eine *Picea latisquamosa* Ludw.[1]), die sich von der kurz zuvor abgebildeten *Picea vulgaris fossilis* wesentlich durch etwas breitere Zapfen und durch größere Schuppen auszeichnet. Die beiden von genannten Autoren beschriebenen und abgebildeten Fichtenzapfen sind höchst wahrscheinlich der *Picea excelsa var. europaea* zuzurechnen.

2. Aus dem Oberpliocän von Piemont (Castell' arquato) beschreibt C. Schröter[2]) einen Fichtenzapfen als *Picea excelsa var. europaea*. Derselbe befindet sich in der geologischen Sammlung des Polytechnikums in Zürich uud ist gesammelt von Professor Mayer-Eymar.

3. Die von R. Ludwig[3]) aus den Sphärosideriten der Wetterau beschriebene *Pinus abies var. rotunde-squamosa* ist von Schröter[4]) als *Picea excelsa var. obovata* oder *fennica (Omorika?)* gedeutet worden. Die z. T. wohlerhaltenen Zapfen sind 6 bis 9 cm lang und 2,3—3 cm dick, walzenförmig, unten rund und oben spitz. Die dreiseitigen Nadeln sind sehr spitz, 0,7—1,7 cm lang, 0,1—0,07 cm breit und 0,05 cm dick.

4. Die von R. Ludwig[5]) als *Pinus abies latisquamosa* beschriebenen Zapfen, welche der oberpliocänen Braunkohle der Wetterau entstammen, gehören nach Schröters[6]) Ansicht zwei verschiedenen Fichtenvarietäten an; zum Teil der *Picea excelsa var. obovata (Omorika?)* auf Tab. XIV, Fig. 5 a und zum Teil der *Picea excelsa var. europaea versus fennica*.

---

[1]) Geyler und Kinkelin, l. c., pag. 19 f. und Tab. II, Fig. 2—3.

[2]) C. Schröter, l. c., pag. 147, Fig. 5, Nr. 1.

[3]) R. Ludwig, Fossile Pflanzen aus dem tertiären Spateisenstein von Montabaur [Palaeontographica, Vol. VIII], pag. 169 f.

[4]) C. Schröter, l. c., pag. 146.

[5]) R. Ludwig, Fossile Pflanzen aus der ältesten Abteilung der Rheinisch-Wetterauer Tertiärformation, pag. 77, Taf. XIV, Fig. 5, 5a—d [Palaeontographica VIII; Kassel 1859—1861].

[6]) C. Schröter, l. c., pag. 146.

IV. Fossile Fichtenreste aus dem Diluvium.

Eine sehr wertvolle Zusammenstellung der «Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas» hat in jüngster Zeit C. A. Weber[1]) veröffentlicht, dem ich das Wichtigste dieser Perioden entnehme. Weber unterscheidet drei Glacialzeiten und dementsprechend auch zwei Interglacialzeiten, eine Prä- und eine Postglacialzeit. Da es nicht meine Aufgabe sein kann, an die vielen diluvialen Fundstätten der Fichte, deren Altersbestimmung zum Teil ja vielfach umstritten ist, den Maßstab der Kritik anzulegen, so sei im folgenden nur eine prä-, postglaciale und eine die Interglacialzeit mitumfassende Glacialperiode unterschieden.

Weitaus der größte Teil der diluvialen Fichtenreste gehört, wie aus folgendem ersichtlich ist, der Glacialzeit an. Im speziellen jedoch verweise ich auf Webers Arbeit, die auch die gesamte einschlägige Litteratur aufführt.

A. Fossile Fichtenreste der Präglacialzeit.

1. Aus dem Waldbett von Cromer[2]) werden 76 Blütenpflanzen aufgezählt, unter denen auch *Picea excelsa* sich befindet.

2. Das Diluvialmoor von Aue im Erzgebirge[3]) enthält 16 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa* und *P. omorikoides*.

3. Thonablagerung von Eberbach im Odenwald, mit halbverkohlten Zapfen und Holzfragmenten der *Picea excelsa var. alpestris* Brügger. Diese Lagerstätte kann — wie aus oben Ge-

---

[1]) C. A. Weber, Versuch eines Überblickes über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas. [Sonderabdruck aus der «Naturwissenschaftlichen Wochenschrift», Berlin 1900.]

[2]) Reid, Pliocene Deposits of Britain (Mem. Geol. Survey 1890) und Geology of the Country around Cromer (Mem. Geol. Survey 1882).

[3]) Beck und Weber, Über ein Torflager im älteren Diluvium des sächsischen Erzgebirges [Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Gesellschaft 1897] und C. A. Weber, Über eine omorikaartige Fichte aus einer dem älteren Quartär Sachsens angehörenden Moorbildung [Botanische Jahrbücher, Bd. 24, pag. 510; Tafel XI—XIII].

sagtem hervorgeht — natürlich nur mit einem gewissen Vorbehalt hierher gestellt werden, da sie ja möglicherweise noch ins Pliocän gehören könnte.

B. Fossile Fichtenreste der Glacialzeit.

1. Die durch FLICHE[1]) aus den Ligniten von Jarville bei Nancy beschriebene Fichte enthält nach C. SCHRÖTER[2]) zwei Varietäten, die *Picea excelsa var. obovata* und die *var. medioxima* NYL. (eine Subvarietät der *var. fennica*).

2. Die durch OSWALD HEER[3]) gut gekannte interglaciale Schieferkohle der Schweiz (Uznach, Dürnten, Märschwyl) enthält neben zahlreichen anderen fossilen Pflanzen auch häufig Zapfen der Fichte, welche von HEER mit *P. fennica* vereinigt wird; nach der von SCHRÖTER[4]) vorgenommenen Untersuchung ist sie richtiger mit *P. europaea* zu identifizieren.

Da *Picea alpestris* heutzutage in der Schweiz allgemein verbreitet ist und da außerdem die Gestalt der Deckschuppe der Interglacialfichte von Uznach derjenigen der *P. alpestris* von Eberbach sehr ähnlich sieht, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, daß HEER die *P. fennica* mit *P. alpestris* verwechselte. Natürlich besteht außerdem die Möglichkeit, daß neben der *P. alpestris* auch noch *P. europaea* in der Schweizer Schieferkohle vorkommt. Doch bleibt eine definitive Entscheidung dieser Frage weiterer Untersuchung vorbehalten.

3. Die fossile Flora von Klinge (Prov. Brandenburg)[5]) umfaßt 43 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa*.

---

[1]) FLICHE, Sur les lignites quarternaires de Jarville, près de Nancy [Comptes rendus, Bd. 80, 1875, pag. 1235].

[2]) C. SCHRÖTER, l. c., pag. 146 und 147.

[3]) O. HEER, Die Urwelt der Schweiz; zweite Auflage. Zürich 1879; pag. 519, 520 und Fig. 376 auf pag. 522.

[4]) C. SCHRÖTER, l. c., pag. 147 f. und Fig. 5, Nr. 2 und 3 auf pag. 147.

[5]) NEHRING, Eine diluviale Flora der Provinz Brandenburg [Naturw. Wochenschrift 1892, Nr. 4] und WEBER, Über die diluviale Vegetation von

4. Der dem norddeutschen Diluvium angehörige Kieselgur von Ober-Ohe[1]) enthält 17 Blütenpflanzen, worunter auch *Picea excelsa.*

5. Die fossile Flora von Honerdingen[2]) bei Walsrode (Prov. Hannover) enthält 70 Blütenpflanzen, unter denen sich auch *Picea excelsa* befindet.

Die unter Nr. 2—5 aufgezählten Fundstätten der Fichte werden von C. A. WEBER der ersten Interglacialzeit zugerechnet.

6. Die von O. HEER[3]) untersuchte Flora des Kalktuffes von Cannstatt in Württemberg enthält 27 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa.*

7. Die hinsichtlich ihres geologischen Alters gut studierte Breccie von Höttingen bei Innsbruck[4]) enthält unter 41 Blütenpflanzen auch die Überreste zweier *Picea*-Arten, von denen die eine zu *P. excelsa* und die andere zu *P. Omorika* zu gehören scheint.

8. Die Moore von Lauenburg an der Elbe[5]) enthalten 35 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa.*

Klinge und über ihre Herkunft [ENGLERS botan. Jahrbücher XVII. 1893. Beiblatt 40].

[1]) C. A. WEBER, Versuch eines Überblicks über die Vegetation der Diluvialzeit in den mittleren Regionen Europas [Sonderabdruck aus der «Naturwissenschaftlichen Wochenschrift», Berlin 1900], pag. 11.

[2]) WEBER, Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium [Abh. des naturw. Vereins zu Bremen, Bd. XIII, 1896].

[3]) O. HEER, Urwelt der Schweiz, I. A., pag. 533—535 und 545.

[4]) v. WETTSTEIN, Die fossile Flora der Höttinger Breccie, LIV. Band der Denkschrift der math.- naturw. Klasse der Kgl. Akad. der Wissenschaften, Wien 1892, und außerdem C. WEBER, Über eine omorikaartige Fichte etc. [ENGLERS botan. Jahrbücher 1898. XXIV, S. 536]. Die übrige die Höttinger Breccie betreffende Litteratur ist bei C. A. WEBER nachzusehen.

[5]) v. FISCHER-BENZON, Untersuchungen über die Torfmoore der Provinz Schleswig-Holstein [Berichte der Deutschen Bot. Ges., Bd. VII, 1889, pag. 378] und außerdem: Derselbe, Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein [Abhandlungen aus dem Gebiet der Naturwissenschaften. Herausg. v. d. naturw. Verein in Hamburg, 11. Band, 1891]. Die übrige auf Lauenburg bezügliche Litteratur ist bei C. A. WEBER nachzusehen.

9. Das interglaciale Lager im Bette des Nord-Ostsee-Kanals[1]) bei Grünenthal (Beldorf, Großbornholt und Lütjenbornholt) enthält die Reste von 25 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa*.

10. Das interglaciale Lager von Fahrenkrug in Holstein[2]) ergab 35 Phanerogamen mit *Picea excelsa*.

11. Das interglaciale Diatomeenlager in Dänemark bei Hollerup, Fredericia und Traelle enthält 26 Blütenpflanzen mit *Picea excelsa*[3]).

Die unter Nr. 6—10 aufgezählten Fundpunkte der fossilen Fichte werden von C. A. Weber der zweiten Interglacialzeit zugerechnet.

C. Fossile Fichtenreste der Postglacialzeit.

Sehr zahlreich sind die aus Skandinavien beschriebenen Lokalitäten der fossilen Fichte; dieselben haben eine eingehende und zusammenfassende Bearbeitung durch R. Sernander[4]) erfahren. Und zwar sind es einmal marine Schichten, die sämtlich postglacialen Alters sind, und dann supramarine, hauptsächlich Torfmoore (wie in Upland, Soedermanland und Dalsland), seltener Schwemmsande (wie in Finnland), die mit erstgenannten Schichten gleichalterig sind und vielfache Überreste der Fichte einschließen. Ich muß es mir jedoch versagen, hier näher auf diese interessanten Fundstätten Skandinaviens einzugehen, da das zu weit führen würde.

---

[1]) C. Weber, Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1891. II, pag. 62 und 228. Ferner 1893. I, pag. 94.

[2]) C. Weber, Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein (Englers botan. Jahrbücher, Band XVIII, Beiblatt 43).

[3]) N. Hartz, Danske Diatoméjord-Aflejringer. Danmarks geologiske Undersögelse. II. Räkke, Nr. 9, 1899.

[4]) R. Sernander, l. c., pag. 49—77.

Figuren-Erklärung auf Tafel VI.

Fig. 1. Ein vollständiger Zapfen von *Picea excelsa var. alpestris fossilis*. Derselbe zeigt deutliche Spuren von erlittener Quetschung; rechts unten sind Risse zu sehen, einige Schuppen sind von oben her eingerisseu oder der Länge nach zerborsten, der Schuppenrand erscheint infolge der Verletzungen gezähnelt. Natürliche Größe.

Fig. 2. Ein Zapfen der recenten *Picea excelsa var. alpestris*. $^2/_3$ der natürlichen Größe; vom Königsstuhl bei Heidelberg.

Fig. 3. Ein Zapfen der *Picea fennica*. $^2/_3$ der natürlichen Größe; aus dem nördlichen Schweden stammend.

Fig. 4a. Eine isolierte Samenschuppe der *Picea alpestris fossilis*. Sie entstammt der untersten Region des Zapfens und ist daher nach oben verhältnismäßig lang vorgezogen. Die Schuppe kehrt ihre Iunenseite dem Beschauer zu mit zwei kümmerlich ausgebildeten Samenflügeln, deren zugehörige Samenkerne uicht zur Entwicklung kamen. 3 mal vergrößert.

Fig. 4b und c. Zwei Samenschuppen von *P. e. var. alpestris fossilis*, die beide aus dem unteren Drittel eines Zapfens stammen, uud zwar hat 4b mehr nach der Basis und 4c mehr nach der Mitte des Zapfens zu gesessen; die Schuppe 4b ist daher an der Spitze noch schwach vorgezogen, was bei c nicht der Fall ist. Beide Samenschuppen sind vom Rücken gesehen, weshalb auch die ansitzende Deckschuppe (= D) noch sichtbar ist. Bei Schuppe b ist der rechts unten liegende Schuppenrand und bei Schuppe c sind die beiden nach unten zu sehenden Schuppenränder etwas defekt. b ist $1^1/_2$ mal vergrößert und c ist in natürlicher Größe dargestellt.

Fig. 4d. Eine große Samenschuppe der *P. alpestris fossilis* von innen gesehen. Die Schuppe entstammt der mittleren Zapfenregiou, weshalb ihre beideu obereu Ränder auch stumpfwinklig zusammenlaufeu. Außerdem sind zwei wohl entwickelte

Samen (= s) mit zugehörigen Samenflügeln (= F) sichtbar. Die Zeichnung ist nach zwei verschiedenen Schuppen der fossilen Fichte rekonstruiert worden. Natürliche Größe.

Fig. 5a und b. Zwei Zapfenschuppen aus der unteren Region des Zapfens der recenten *Picea alpestris*. a zeigt die Schuppe von außen mit der zugehörigen Deckschuppe und b zeigt sie von innen mit dem zurückgebliebenen Eindruck der beiden Samen. Natürliche Größe.

Fig. 5c und d. Zwei Samenschuppen aus der mittleren Region des Zapfens der recenten *Picea alpestris*. a zeigt die Samenschuppe von außen und b von innen. S = Samen mit zugehörigem Flügel, D = Deckschuppe. Natürliche Größe.

Fig. 6. Eine isolierte Samenschuppe der *Picea excelsa var. europaea* aus der mittleren Region des Zapfens. Die Schuppe ist vom Rücken gesehen und zeigt die zugehörige Deckschuppe (= D). Natürliche Größe.

Fig. 7a und b. Zwei isolierte Samenschuppen der *Picea excelsa var. acuminata*. Beide gehören der mittleren Region des Zapfens an. Im übrigen ist die Bezeichnuug wie in den zwei vorigen Figuren. a stammt von dem Rathsberg bei Erlangen und b von Stockholm. Natürliche Größe.

Fig. 8. Ein kleiner kümmerlich ausgebildeter, aber vollständig erhaltener Same aus der untersten Zapfenregion von *Picea excelsa var. alpestris fossilis*. Das Samenkorn ist vollständig in Kohle umgewandelt und der zugehörige Flügel ist schwach gebräunt. 3 mal vergrößert.

Fig. 9. Zwei verkohlte und isolierte Samen von *Picea excelsa var. alpestris fossilis*. Dieselben entstammen einer großen Samenschuppe aus der mittleren Zapfenregion. Von dem Samenflügel beider ist nur der untere Teil noch erhalten. Der rechts befindliche Samenflügel ist von seinem zugehörigen Samenkorn abgesprungen. Natürliche Größe.

Fig. 10. Zwei Fragmente großer Samenflügel von derselben Pflanze. Die fein punktierte Linie zeigt die Größe des zu ergänzenden Stückes an. Natürliche Größe.

Fig. 11a. Flächenansicht des Samenflügels. Die betreffende Stelle liegt in der Nähe des Flügelrandes und ist in Fig. 9 mit einem * bezeichnet; sie liegt also nach der Peripherie der Samenschuppe zu. Schwach vergrößert.

Fig. 11b. Flächenansicht des Samenflügels. Die betreffende Stelle liegt an einer der eben bezeichneten Stelle entgegengesetzten, also nach der Mittellinie der Samenschuppe zu. Schwach vergrößert.

Fig. 11c. Ein Stück einer getüpfelten Membran aus der Zelle eines Samenflügels. Stark vergrößert.

Fig. 12a und b. Zwei isolierte Deckschuppen von *Picea exc. var. alpestris fossilis* vom Rücken gesehen. Die beiden spitz zulaufenden Ränder sind mit unregelmäßigen, feinen Zähnchen besetzt. 6 mal vergrößert.

Fig. 13a und b. Zwei isolierte Deckschuppen der *Picea excelsa (var.?) fossilis* aus der Schweizer Schieferkohle. Die beiden Deckschuppen sind vom Rücken gesehen. Beide 6 mal vergrößert.

Fig. 14. Eine isolierte Deckschuppe der recenten *Picea alpestris* vom Rücken gesehen. 10 mal vergrößert.

Fig. 15a. Eine isolierte Deckschuppe der recenten *Picea excelsa var. europaea* vom Rücken gesehen. Die beiden spitz zulaufenden Ränder sind unregelmäßig gekerbt. 6 mal vergrößert.

Fig. 15b. Eine isolierte Deckschuppe der recenten *Picea excelsa var. europaea forma trilobata*. Die Deckschuppe ist im oberen Teil unregelmäßig gelappt und mit vielen feinen Zähnchen besetzt. 6 mal vergrößert.

Fig. 16. Querschnitt des fossilen Fichtenholzes bei ganz schwacher Vergrößerung. Mit j_1—j_5 ist die Grenze der einzelnen

Jahresringe bezeichnet. H sind die für das Fichtenholz charakteristischen Harzkanäle. Die oberste dunkle Zone (= Z) besteht aus stark zusammengedrückten Holzzellen, welche die Außenseite der Holzstücke bildeten. Eine ganz ähnliche Kompressionszone ist innerhalb des Holzes selbst mit z bezeichnet. Schwach vergrößert.

Fig. 17. Querschnitt durch einen Harzkanal. Derselbe ist eingebettet in Holzparenchym und wird zunächst von schmalen und englumigen Parenchymzellen umgeben. Stark vergrößert.

Fig. 18. Ein Querschnitt durch das fossile Fichtenholz, das deutliche Spuren erlittener Veränderungen aufweist. Die Holzzellen haben ihre ursprüngliche polygonale Gestalt verloren und haben sich gegenseitig abgerundet, so daß kleine Intercellularen (= i) entstanden sind. Die innere Lamelle (= L) hat sich in mehreren Zellen von ihrer Wandung abgelöst und erscheint als ein in der Zelle liegender ringförmiger oder elliptischer Körper (so in den Zellen a—f). In Zelle g beginnt die Lamelle sich eben loszulösen, während in den mit h bezeichneten Zellen die Lamelle noch ihre ursprüngliche parietale Lage aufweist. Stark vergrößert.

Fig. 19. Ein Radialschnitt des fossilen Fichtenholzes. Zu sehen sind fünf vertikal gerichtete Holztracheïden (= T), die mit großen gehöften Tüpfeln (= t) versehen sind. Horizontal über diese Tracheïden läuft ein sieben Zellreihen breiter Markstrahl. Die oberste Zellreihe dieses Markstrahls (= o) und die unterste (= u) sind beide mit kleinen gehöften Tüpfeln versehen. Die fünf übrigen, dazwischen liegenden Zellreihen (= m) dagegen sind mit einfachen, etwas schräg gestellten, elliptischen Tüpfeln ausgerüstet. Stark vergrößert.

Fig. 20. Tangentialschnitt des fossilen Fichtenholzes. Die fünf angeschnittenen Tracheïden sind mit 1—5 bezeichnet. Zwischen Zelle 2 und 3 ist ein großer, quer durchschnittener

Markstrahl sichtbar, der im Centrum einen großen Harzkanal (= H) einschließt. Mit m, m sind außerdem zwei kleine, einschichtige Markstrahlen bezeichnet. T = Hoftüpfel der Holztracheïde 1. In den Zellen 1—3 ist die aus feinen schrägen Verdickungsleisten bestehende Membranstruktur eingetragen, während in den Zellen 4 und 5 eine Loslösung der inneren Tracheïdenmembran sichtbar ist. Stark vergrößert.

Fig. 21. Tangentialschnitt eines großen Tracheïdentüpfels. Die Mittellamelle = M ist deutlich sichtbar. Stark vergrößert.

XIII.

Beiträge

zur

Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald.

Von

Friedrich Brombach.

Mit V Profilen.

Vorwort.

Vorliegende Schrift handelt über die Ausbildung und Gliederung der Trias am südwestlichen Schwarzwald, vornehmlich am Dinkelberg. An einschlägigen Arbeiten waren bisher vorhanden und sind von mir teilweise benützt worden:

1. Sandberger, Geologische Beschreibung der Umgebung von Badenweiler. Beiträge zur Statistik der innern Verwaltung des Großherzogtums Baden. Heft 7. Karlsruhe 1858.
2. Platz, Das Steinsalzlager von Wyhlen. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe. Heft 6. Karlsruhe 1873.
3. Steinmann und Græff, Geologischer Führer der Umgebung von Freiburg. Freiburg 1890.
4. Steinmann und Græff, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden, Blatt Ehrenstetten-Hartheim. Heidelberg 1897.
5. Lent, Der westliche Schwarzwaldrand zwischen Staufen und Badenweiler. Mitteilungen der Großherzoglischen badischen geologischen Landesanstalt. Band 2. Heidelberg 1893.
6. Pfaff, Untersuchungen über die geologischen Verhältnisse zwischen Kandern und Lörrach im badischen Oberlande. Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. Band 7. Freiburg 1893.

Diese Schriften enthalten lokale Untersuchungen, zum Teil auch genaue Profile, die Schrift von Platz Profile des mittleren Muschelkalkes, die von Pfaff besonders Profile des Buntsandsteins.

Das Gebiet des Dinkelberges ist bisher Gegenstand eingehender stratigraphischer Untersuchung nicht gewesen, und so unterzog ich mich nun, von Herrn Professor STEINMANN angeregt, dieser Aufgabe. Ich nahm in den Jahren 1900 und 1901 eine Anzahl Profile der besten Triasaufschlüsse an den verschiedensten Punkten des Dinkelberges auf, ebenso einzelne Profile von Aufschlüssen am Schwarzwaldrande nördlich dieses Gebietes bis Freiburg und verglich zum Zwecke einer Gliederung der Trias innerhalb des untersuchten Gebietes die Profile miteinander. Die Resultate dieser Vergleichung sind in den fünf schematischen Profilen im Anhang ersichtlich. Auch zog ich Vergleiche mit der Trias benachbarter Gebiete und benützte hierbei

SCHALCH, Beitrag zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Schaffhausen 1873.

SCHALCH, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden, Blatt Königsfeld-Niedereschach, Heidelberg 1897, und Blatt Villingen, Heidelberg 1899.

STRÜBIN, Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafeljura. Basel 1901.

Die Bestimmung der Fossilien führte ich im geologischen Institut der Universität Freiburg i. B. aus.

An dieser Stelle spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor STEINMANN in Freiburg, für seinen allzeit freundlichen Rat meinen besten Dank aus, ebenso Herrn DR. STRÜBIN in Pratteln und Herrn Lehrer DÖBELE in Freiburg für ihre Unterstützung auf den Exkursionen.

Das Rotliegende.

Als Liegendes des Buntsandsteins ist an zwei Stellen am Dinkelberg, nämlich am Südrand bei Degerfelden und am Nordrand bei Maulburg, Rotliegendes anstehend als die tiefsten am Anfbau des Dinkelberges beteiligten Schichten. Gneis ist am Dinkelberg nicht zu sehen.

Profil 1. Oberes Rotliegendes am Fuße des Eichberges bei Degerfelden.

m

2,00 roter, grünlich-grau gefleckter, toniger Sandstein, oben in sandigen Ton übergehend.

8,00 hellroter, grünlich-grau gefleckter, massiger, lockerer, grober Sandstein.

1,20 roter, grüngebänderter, härterer, grober Sandstein.

1,00 roter, lockerer, grober Sandstein.

0,80 roter, grüngebänderter, bankiger, härterer, grobkörniger Sandstein.

4,50 roter, grünlich-grau gefleckter, ziemlich fester, massiger, grober, etwas toniger Sandstein.

0,20 roter, sandiger Ton.

0,60 roter, lockerer, grober Sandstein.

0,80 roter, bankiger, grobkörniger Sandstein.

0,50 roter, sandiger Ton.

Profil 1 zeigt meist hellroten, grünlich gefleckten, lockeren, grobkörnigen, aus Quarz- und Feldspatpartikelchen zusammengesetzten Sandstein mit wenig Ton. Zum Vergleich ziehe ich das dem Dinkelberg am nächsten gelegene, am Entegast bei Schopfheim gut zu beobachtende obere Rotliegende heran. Dieses besteht, wie auch Pfaff erwähnt, aus hellrotem, grünlich geflecktem,

massigem, lockerem, glimmerfreiem Sandstein mit festeren Bänken. Dieses obere Rotliegende am Entegast hat eine Mächtigkeit von 70 bis 80 m. PFAFF erwähnt darin eine Geröllbank von 0,50 m Dicke. Diese liegt am Entegast ca. 20 m aufwärts von der Basis des ganzen Massivs und besteht aus meist erbsengroßen, eckigen und rundlichen Feldspat- und Quarzteilchen. Etwa 10 m unter der oberen Grenze des Rotliegenden ist oft eine Anhäufung von rundlichen, sandigen Dolomitknollen zu beobachten, z. B. zwischen Langenau und Rechberg und bei Maulburg, an der Brücke über die Wiese. Am Luchskopf bei Hägelberg besitzt diese Dolomitanhäufung eine Mächtigkeit von etwa 4 m. Nimmt man die Mächtigkeit der am Eichberg nicht aufgeschlossenen, tieferen Schichten des Buntsandsteins unter Profil 3 analog Profil 2 zu 10 m an, so ergibt sich als Mächtigkeit des Rotliegenden bei Degerfelden etwa 80 m. Die Mächtigkeit des oberen Rotliegenden nördlich der Wiese schwankt nach PFAFF zwischen 40 und 90 m; die des Rotliegenden am Entegast wurde oben zu 70—80 m angegeben. Nach PFAFF besteht das mittlere Rotliegende nördlich der Wiese durchweg aus roten Tonen mit Dolomitbänken, das obere aus roten, lockeren Sandsteinen und sandigen Tonen mit härteren Sandsteinbänken. Wenn auch die zwei oben erwähnten Horizonte des oberen Rotliegenden bei Degerfelden nicht zu sehen sind, so ist dieses doch nach seinem ganzen Habitus, auch wenn man die Mächtigkeit in Betracht zieht, mit dem bei Schopfheim übereinstimmend und als oberes Rotliegendes zu bezeichnen.

Der Buntsandstein.

Der untere Buntsandstein fehlt im südlichen Schwarzwald wie in den südlichen Vogesen; auch der Hauptbuntsandstein oder mittlere Buntsandstein ist nur in geringer Mächtigkeit entwickelt.

a. Der Hauptbuntsandstein.

Profil 2. Buntsandstein am Nettenberg bei Degerfelden.

m			
0,40	rote, feste Sandsteinbank.		Oberer Buntsandstein.
1,20	heller, violett gestreifter, lockerer Sandstein.		Oberer Buntsandstein.
0,40	helle Sandsteinbänkchen.		Oberer Buntsandstein.
2,20	heller, rötlich und violett gestreifter, lockerer Sandstein mit einigen härteren Bänkchen, nach oben mit Einlagerung von braunschwarzen Manganoxyden.		Oberer Buntsandstein.
1,60	dunkelvioletter, lockerer, toniger Sandstein, besonders oben mit Dolomitresten und mit sandigen Dolomitkugeln, in deren Mitte zuweilen Kalkspatkristalle.	Karneolhorizont.	Oberer Buntsandstein.
1,60	weißer bis violetter, grobkörniger, dolomitischer Sandstein, mit eckigen bis rundlichen, sandigen Dolomitknollen.	Karneolhorizont.	Oberer Buntsandstein.
ca. 0,60	löcheriger, grobkörniger, an einzelnen Stellen stark verkieselter und dann sehr harter Sandstein (Kieselsandstein).	Karneolhorizont.	Oberer Buntsandstein.
ca. 0,80	roter, sandiger Ton, auskeilend in dolomitischen Sandstein mit sandigen kropfigen Dolomitknollen.	Karneolhorizont.	Oberer Buntsandstein.
1,00	fester, mittelkörniger Sandstein.		Hauptbuntsandstein.
1,40	fester, mittelkörniger, glimmeriger, toniger Sandstein.		Hauptbuntsandstein.
3,00	helle, feste, mittelkörnige Sandsteinbänke, nach unten mit glimmerigen Tonlagen dazwischen.		Hauptbuntsandstein.
1,00	helle, harte, grobkörnige Sandsteinbank, nach unten mit bis erbsengroßen, zerstreuten Quarzkörnern.		Hauptbuntsandstein.
0,90	feinkörnige Sandsteinbänkchen, Tonsandstein u. rote glimmerige Tonlagen wechselnd.		Hauptbuntsandstein.
2,00	heller, harter, grobkörniger Sandstein mit bis erbsen-		Hauptbuntsandstein.

m		
	großen, zerstreuten Quarzkörnern, mit Diagonalschichtung, unten mit einer glimmerigen Lage roten Tones.	Hauptbuntsandstein.
2,50	2 helle, harte, grobkörnige Sandsteinbänke mit Diagonalschichtung, mit Streifen von groben bis erbsengroßen Quarzkörnern, dazwischen eine dünne Tonlage.	
0,30	sandige, glimmerige Tonlage.	
1,10	harter, grobkörniger Sandstein mit zahlreichen, meist erbsen- bis haselnußgroßen Quarzgeröllen (Basalkonglomerat).	
—,	roter, grober, lockerer Sandstein (Oberes Rotliegendes).	

Profil 3. Buntsandstein an der Westseite des Buchrains bei Maulburg.

m		
1,20	helle, ziemlich harte, mittelkörnige, stellenweise verkieselte und dann sehr harte Sandsteinbänke (Kieselsandstein).	
1,50	rote und violette, hell gestreifte Lagen von Ton und tonigem Sandstein.	Hauptbuntsandstein.
7,00	helle, feste, nach unten härtere, ziemlich mächtige Sandsteinbänke, unten mit Diagonalschichtung, die Bänke durch wenige schwache Tonlagen getrennt.	

Profil 4. Buntsandstein am Eichberg bei Degerfelden.

m		
0,30	roter, plattiger, feinkörniger, glimmeriger Sandstein.	Oberer Buntsandstein.
ca. 5,00	verdeckt.	
0,50	wie oben.	
2,00	verdeckt.	
1,00	roter, plattiger, feinkörniger, glimmeriger Sandstein.	
2,00	roter Ton, nach oben sandig und in hellen, feinkörnigen Sandstein übergehend.	
0,40	feste, feinkörnige Sandsteinbank.	
1,50	roter Ton, nach oben sandig und in festen, feinkörnigen Sandstein übergehend.	
2,00	grünlich-violetter, fester, feinkörniger Sandstein.	Chirotherium-sandstein?
0,40	violette, harte, feinkörnige Sandsteinbank.	

m			
0,50	heller, lockerer, feinkörniger Ssndstein.		Oberer Buntsandstein.
0,50	roter Ton.		
2,00	feinkörniger, nach oben toniger, glimmeriger Sandstein.		
0,40	grünlich-violetter, fester, feinkörniger Sandstein.		
2,10	oben roter, toniger, unten heller, lockerer, feinkörniger Sandstein mit härteren Bänkchen.		
2,00	violetter, fester, mittelkörniger Sandstein.		
1,50	roter und hellgrünlicher, mittel- bis grobkörniger, dolomitischer Sandstein, nach oben mit sandigen Dolomitknollen.	Karneolhorizont.	
1,30	roter bis violetter, harter, mittelkörniger Sandstein mit Dolomitknollen und sandigen Dolomitkugeln, in deren Mitte zuweilen Kalkspatkristalle.		
0,80	heller, mittelkörniger, kropfig abgesonderter, dolomitischer Sandstein.		
0,80	harter, löcheriger, stellenweise verkieselter und dann sehr harter Sandstein (Kieselsandstein).		
0,80	lockerer, mittelkörniger, stellenweise toniger Sandstein mit sandigen Dolomitknollen, diese zuweilen im Innern mit Kalkspstkristallen.		
1,50	heller, harter, grobkörniger Sandstein.		Hauptbuntsandstein.
0,20	roter, sandiger Ton.		
0,60	heller, fester, mittelkörniger Sandstein.		
0,20	roter, sandiger Ton.		
0,40	heller, fester, mittelkörniger Sandstein.		
1,00	heller, fester, grobkörniger Sandstein.		
0,50	roter, sandiger Ton.		
1,00	heller, harter, grobkörniger Sandstein.		
0,20	roter, sandiger Ton.		
0,50	heller, harter, sehr grobkörniger Sandstein.		

Der Hauptbuntsandstein beginnt am Dinkelberg nach Profil 2 über dem Rotliegenden mit einer Geröllbank und besteht im Gegensatz zu dem roten, lockeren Sandstein des oberen Rotliegenden aus hellem, dickbankigem, hartem Quarzsandstein mit Diagonalstruktur, dessen Bänke durch schwache Lagen roten Tones getrennt sind (Profile 2, 3, 4). Die Grenze des Buntsandsteins gegen das Rotliegende ist am Entegast bei Schopfheim oberhalb dem Schützenhaus in derselben Ausbildung zu beobachten. Die Mächtigkeit des Hauptbuntsandsteins beträgt bei Degerfelden nur etwa 13 m, am südöstlichen Schwarzwald nach SCHALCH etwa ebensoviel, übersteigt auch nach PFAFF in den dem Dinkelberg benachbarten Gebieten nördlich der Wiese diese Zahl nicht.

Erst weiter nach Norden wird der Hauptbuntsaudstein mächtiger und es treten darin Geröllmassen auf, wie z. B. aus Profil 5 hervorgeht.

Profil 5. Hauptbuntsandstein beim Gotthardshof bei Bötzen.

m

9,00 dünnbankige, meist mittelkörnige, glimmerige, stellenweise getigerte Tonsandsteine mit stark tonigen Zwischenlagen.

5,00 fester, konglomeratischer Quarzsandstein, die Gerölle bis faustgroß, oben tonig.

5,00 roter, dickbankiger, mittelharter, mittel- bis grobkörniger Quarzsandstein mit wenig Geröllen, nach oben schwach tonig.

7,00 hellroter, undeutlich bankiger, mittelharter, grobkörniger, getigerter Quarzsandstein mit Tongallen und zahlreichen bis faustgroßen Geröllen.

Das untere, porphyrführende Konglomerat ist hier nicht zu sehen; dagegen tritt das obere Konglomerat mit einer Mächtigkeit von 5 m deutlich hervor. Die Gerölle bestehen fast durchweg aus Quarz, meist aus weißem; spärlich sind auch dunkle Kieselschiefer vertreten. Das obere Konglomerat ist auch

am Schlierberg bei Ehrenstetten in einer Mächtigkeit von 6 m aufgeschlossen. Ähnlich ausgebildete und wohl diesem Geröllhorizont zuzurechnende Schichten treten ebenfalls bei Haus Baden oberhalb dem Gipsstollen zu Tage, ferner am Westabhang des Mauracher Berges bei Denzlingen nahe dem Bahndamm.

Über dem oberen Konglomerat liegen beim Gotthardshof bei Bötzen (Prof. 5) noch 9 m dünnbankige Tonsandsteine, am Lorettoberg bei Freiburg (Prof. 6) unter dem allgemein als Grenzhorizont für den Beginn des oberen Buntsandsteins angenommenen Karneolhorizont noch etwa 7 m hellgraue, bankige geröllfreie Werksandsteine mit einer Manganlage unten.

Profil 6. Buntsandstein am Lorettoberg.

m			
3,50	roter, etwas feinsandiger, glimmeriger Ton, über der Mitte mit auskeilenden, dünnen, feinkörnigen Sandsteinbänkchen.		Oberer Buntsandstein.
ca. 14,00	hellrote und graue, bankige, feinkörnige, glimmerige, lagenweise stark tonige Sandsteine, nach oben mit auskeilenden Schichten.		
ca. 1,50	roter und violetter, grünlich-grau gefleckter, sandiger Ton und ruppiger, kalkiger und dolomitischer Tonsandstein, durch Manganoxyde oft dunkel gefärbt.	Karneolhorizont.	
ca. 1,00	roter, sehr glimmerreicher, getigerter Tonsandstein mit sandigen Dolomitknollen und Dolomitkugeln.		
ca. 7,00	hellgraue und grünlich-graue, bankige, ziemlich harte glimmerige, feinkörnige Sandsteine mit Diagonalschichtung.		Hauptbuntsandstein.
0,50	lockerer, feinkörniger Sandstein, durch Manganoxyde braun-schwarz gefärbt.		
0,30	roter, fester, feinkörniger, glimmeriger, getigerter Sandstein.		

Nach SCHALCH folgt auch in der Gegend von Villingen und Königsfeld über den konglomeratischen Schichten ein 15—30 m mächtiger Komplex hellfarbiger, geröllfreier, zuweilen Mangan führender Sandsteine, mit dem dort der mittlere Buntsandstein gegen den obern hin abschließt.

b. Oberer Buntsandstein.

Er beginnt auch am Dinkelberg mit dem fast überall in Süddeutschland scharf ausgeprägten Karneolhorizont. Dieser ist am Nettenberg, Eichberg und Lorettoberg (Prof. 2, 4, 6) gut aufgeschlossen und kennzeichnet sich hier wie auch in andern Gegenden durch Einlagerung von sandigen Dolomitknollen und durch violette und rote Farben. Karneol habe ich aber an keinem der drei Punkte beobachtet. Karneol tritt auch anderwärts nur lokal auf, z. B. am östlichen Schwarzwald bei Villingen und Königsfeld, fehlt z. B. nach STRÜBIN gegenüber von Degerfelden am linken Ufer des Rheins bei Rheinfelden ebenfalls. Wie die Profile 2, 3, 4, 7 zeigen, tritt in diesem Knollenhorizont am Dinkelberg regelmäßig ein Kieselsandstein auf, ein oft wie Quarzfels aussehender, sehr harter Sandstein. Nach PFAFF ist er auch in dem Gebiet nördlich der Wiese vorhanden, wo Karneol ebenfalls fehlt.

Profil 7. Oberer Buntsandstein oberhalb der Haltestelle Fahrnau, am Waldrand im «Teufzel».

m		
1,00	plattige Sandsteinbänkchen.	
1,00	rote, feste, feinkörnige Sandsteinbank.	
0,80	rote, feinkörnige Sandsteinbank mit wenig Glimmer, oben sandiger Ton.	
1,20	grauer, bankiger, harter, feinkörniger, glimmerfreier Sandstein, oben mit Sandsteinknollen und deutlichen Fährten von Labyrinthodonten.	Chirotheriumsandstein.
0,60	grünlich-grauer, harter, feinkörniger, glimmerfreier, getigerter Sandstein.	

m
0,90 grünlich-grauer, oben mehr rötlicher, lockerer, toniger Sandstein, oben mit Einlagerung von schwärzlichen Manganoxyden.
0,30 blutroter, etwas sandiger Ton.
0,30 verdeckt.
0,30 granweißer, sehr harter, feinkörniger Sandstein, wie Quarzfels aussehend (Kieselsandstein).
} Karneol-horizont.

Profil 8. Oberer Buntsandstein bei der hinteren Mühle bei Degerfelden.

m
1,00 roter Ton.
0,50 heller, lockerer Sandstein.
2,20 roter nnd violetter, sandiger Ton, nach oben mit feinkörnigen, auf den Bruchflächen glimmerigen Sandsteinbänkchen.
2,00 helle, grünlich-violette, feste, mittel- bis feinkörnige Sandsteinbänke.
1,00 grünlich-violette, harte, feinkörnige, etwas getigerte Sandsteinbank, oben mit ziemlich deutlichen Fährten von Labyrinthodonten.
} Chirotheriumsandstein.

Über dem Karneolhorizont folgt als nächste bemerkenswerte Zone der Chirotherinmsandstein (Prof. 4, 7, 8).

In Profil 4 sind die Schichtflächen nicht sichtbar, in Profil 8 auch nicht gut, da die betreffenden Brüche nicht mehr im Betrieb sind, sehr gut aber im Profil 7. Der Chirotheriensandstein am Dinkelberg ist ein grauer, oft grünlich-grauer oder violett grauer, bankiger, harter, feinkörniger, glimmerfreier Sandstein, der sich gut von den darüber folgenden roten, plattiger spaltenden Glimmersandsteinen unterscheiden läßt. Auch nördlich der Wiese tritt er nach Pfaff in derselben petrographischen Ausbildnng mit Fährten auf. Fährten von Chirotherium hat man im Breisgan und am südöstlichen Schwarzwald bisher nicht gefunden.

Über dem Chirotheriensandstein folgen fast durchweg rot gefärbte, in dünnen Bänken und Platten brechende, glimmerige Tonsandsteine und rote, glimmerige Tone.

Ein Vorkommen von Kupferlasur und Malachit in diesen Schichten ist auch am östlichen Schwarzwald an verschiedenen Punkten beobachtet worden. Die Plattensandsteine weisen zuweilen unter den roten Tonen eine kalkige Lage auf. (Prof. 9, 11.)

Profil 9. Oberer Buntsandstein und Wellendolomit bei Inzlingen.

m			
0,05	hartes Mergelbänkchen.	Trochitenhorizont.	Wellendolomit.
0,15	helle, dolomitische Mergel.		
0,05	braunes, hartes Dolomitbänkchen mit Crinoiden, oben mit *Terebratula vulgaris*.		
0,55	helle, dolomitische Mergel.		
0,05	braunes, hartes Dolomitbänkchen mit Crinoiden.		
0,10	helle dolomitische Mergel.		
0,25	braune, harte, sandige Dolomitbank mit Crinoiden.		
0,20	gelblichgraue, dolomitische Mergel mit *Undularia scalata* und *Natica*.		
0,30	braune, harte, sandige Dolomitbank mit Kristalldrusen von Kalkspat und mit Crinoiden.		
0,40	feste, sandige, dolomitische Mergel.		
0,20	bräunlichgraue, sandige, dolomitische Kalkbank mit Crinoiden.		
0,30	grauer Ton und sandiger, dolomitischer Mergel.	Bleiglanzhorizont.	
0,35	graue, feste, feinsandige, stark dolomitische Kalkbank, gelblich-erdig-sandig anwitternd, zuweilen mit Kalkspatdrusen, selten mit Bleiglanz.		
0,25	graue, feste, feinsandige, dolomitische Kalkbank, gelblich-erdig-sandig anwitternd, mit spärlicher Einlagerung von Bleiglanz.		
1,00	hellgelblicher, ruppiger, fester, sandiger Dolomit.		

m

2,00 helle, feste, dolomitische Mergel mit harten, scherbigen bis plattigen Mergeleinlagerungeu, oben mit zerdrückten, undeutlichen Zweischalern.

3,50 helle, unten uud oben violette, ziemlich feste, dolomitische Mergel mit scherbigen Kalkeinlagerungen.

0,70 graue, harte Mergelbänkchen.

2,00 roter, glimmeriger Ton.

0,50 helle, harte, feinkörnige, kalkige Sandsteinbänkchen.

3,50 roter, glimmeriger Ton, nach oben grünlich und sandig, ganz oben mit Kellern von Kalkspatkristallen, unten mit Malachit und Kupferlasur.

4,00 roter, hellgestreifter, in Bänken und Platten spaltender, feinkörniger, glimmeriger Tonsaudstein.

1,50 roter, grünlichgebänderter, sandiger, stark glimmeriger Ton.

1,80 roter und heller, in Platten brechender, ziemlich harter, feinkörniger Tonsandstein, mit viel Glimmer auf den Bruchflächeu und mit Wellenfurchen.

0,80 heller, grünlicher, ziemlich harter, feinkörniger, glimmeriger, kalkiger Sandstein.

} Oberer Buntsandstein.

Profil 10. Oberer Buntsandstein bei Kürnberg, Gewann Steingruben.

m

1,00 roter und grünlicher, sandiger Ton, auskeilend in Tonsandstein.

1,00 blockig abgesonderter, nicht in Platten spaltender Sandstein mit wenig Glimmer.

ca. 8,00 roter, massiger, in Bänken und Platten brechender, auf den Bruchflächen stark glimmeriger Tonsandstein, mit Wellenfurchen, nach oben stärker tonig.

Profil 11. Oberer Buntsandstein au der Ostseite des Buchrains bei Maulburg.

m

0,20 rote, dünnplattige, feinkörnige Sandsteinbänkchen.

m
1,80 roter Ton.
0,50 heller, grünlicher, sandiger Ton.
1,00 oben heller, unten rötlicher, sehr harter, feinkörniger, kalkiger, tonfreier Sandstein.
5,00 roter, in Bänken und Platten spaltender, auf der Bruchfläche glimmeriger, feinkörniger Tonsandstein mit Wellenfurchen.

Legt man die Profile 4 und 9 so aufeinander, daß sich etwa 8 m der plattigen Glimmersandsteine decken, so ergibt sich als Mächtigkeit des oberen Buntsandsteins etwa 38 m und demnach als Mächtigkeit des ganzen Buntsandsteins am Dinkelberg etwa 51 m. In Profil 7 scheint der Karneolhorizont sehr schwach entwickelt zu sein.

Der Muschelkalk.

Er zeigt, wie anderwärts, eine scharfe Dreigliederung in unteren, mittleren und oberen Muschelkalk.

Der untere Muschelkalk.

Hier läßt sich wieder nach der petrographischen Beschaffenheit der Schichten eine deutliche Dreiteilung vornehmen und Wellendolomit, Wellenkalk und Wellenmergel unterscheiden.

a. Der Wellendolomit.

Der Wellendolomit am Dinkelberg besteht aus dolomitischen Mergeln nnd Dolomitbänken mit Einlagerung von Bleiglanz und mit Crinoiden (Prof. 9, 12, 13b).

Profil 12. Oberer Buntsandstein und Wellendolomit bei Herthen.

m
0,40 grauer, erdiger Dolomit.
0,60 weißgrauer, bankiger, harter Dolomit mit Kieselbändern. } $\sim$

m		
0,25	graue, dolomitische Mergel.	Wellendolomit.
0,10	graues, hartes Dolomitbänkchen mit Crinoiden, mit *Lingula tenuissima*, oben mit *Gervilleia costata*.	
0,15	hellgrauer, blättriger, dolomitischer Mergel mit *Lingula tenuissima*, *Dentalium laeve* und dünner Bonebedschicht.	
0,30	hellgraue Dolomitbank mit Kalkspatdrusen, Crinoiden und Saurierknochen.	
0,60	heller, dolomitischer Mergel mit schwachen Dolomitbänkchen.	
0,06	grünlichgraues Dolomitbänkchen mit Crinoiden.	
0,70	oben hellvioletter, unten grauer Ton.	Oberer Buntsandstein.
2,30	graue, blättrige, dolomitische Mergel und grauer Ton.	
0,50	graue, dolomitische Mergel.	
2,50	roter Ton.	
1,50	heller, grünlicher und rötlicher, in Bänken und Platten spaltender, glimmeriger Tonsandstein.	
6,00	verdeckt.	
2,00	roter, in Platten brechender Glimmersandstein.	

Profil 13. Trias an der Westseite der Dornhalde bei Hauingen.

	m		
e		Trochitenkalk (ganz oben auf dem Berg).	Oberer Muschelkalk.
d	0,10	Terebratelbänkchen.	
	5,50	dunkle, dünnbankige Kalke mit einigen Terebrateln (gegen den Talausgang, nahe beim Friedhof an der Halde).	

Etwa 10 m tiefer als der Trochitenkalk liegen am mittleren Haldenweg:

	m		
c	1,00	dunkle, dünnbankige Kalke.	Mittlerer Muschelkalk.
	ca. 12,00	bankige Zellenkalke.	

Etwa 35 m tiefer liegen am untern Haldeuweg:

	m		
b	2,00	graue, blättrige Mergel mit einigen harten Kalkbänkchen, mit *Lingula tenuissima.*	Wellenkalk.
	1,00	gelbbrauner, dickbankiger, von Kalkspatadern durchzogener, etwas ruppiger, harter, feinsandiger, dolomitischer Mergel.	Wellendolomit.
a	1,00	graue, blättrige, dolomitische Mergel mit härteren Dolomitbänkchen.	Oberer Buntsandstein.
	4,00	roter Ton, darunter Tonsandstein.	

Die Mergel sind hellgrau. Bei Inzlingen (Prof. 9) ist die Bleiglanzbank gut zu finden; doch sind die Einschlüsse von Bleiglanz spärlich. Bei Herthen (Prof. 12) habe ich Bleiglanz nicht gefunden. Die zweitoberste Schicht von Profil 12, eine weißgraue Dolomitbank mit dünnen Kieselbändern, scheint anstehend zu sein, ist aber wahrscheinlich bei dem Bergrutsch im Jahre 1873, als die ganze Mergelhalde bei Herthen sich abwärts bewegte, in diese Lage gekommen. Ihr Habitus ist der der obern Schichten des mittleren Muschelkalkes. Die Bleiglanzbank ist auch am östlichen Schwarzwald an verschiedenen Punkten und im Basler Tafeljura nachgewiesen wie auch die darüber folgendeu Schichten, der Trochitenhorizont. Dieser setzt sich bei Inzlingen aus dolomitischen Mergeln und schwachen, oft ganz von Trochiten erfüllten, braunen Dolomitbänkchen zusammen. Eines der Stielglieder habe ich deutlich als das des *Pentacrinus dubius* erkannt. Dieser Horizont ist auch in Elsaß-Lothringen und in Norddeutschland am Harz vorhanden. Über den Trochitenbänkchen folgt bei Inzlingen eine gauz spärliche Lage von *Terabratula vulgaris.* Auch am südöstlichen Schwarzwald liegt dieses Fossil im obern Wellendolomit. Im ganzen untern Muschelkalk habe ich sonst nirgends Terebrateln gefunden.

Als weiteres übereinstimmendes Merkmal mit dem Wellendolomit am südöstlicheu Schwarzwald ist das Vorhandensein

einer dünnen Bonebedschicht und von *Dentalium laeve* bei Herthen zu erwähnen.

Die Grenze des Wellendolomits gegen den Wellenkalk ist sehr gut in Profil 13b zu erkennen. Ein gelbbrauner dickbankiger, etwas ruppiger, poröser, dolomitischer Mergelkalk wird dort von grauem Mergel und harten Kalkbänkchen überlagert. Die gleiche gelbbraune Bank, genau in derselben petrographischen Ausbildung, hat Herr Professor Steinmann in den Rebhügeln am Westabhang des Mauracher Berges bei Denzlingen beobachtet; jetzt sind nur noch Bruchstücke davon zu sehen. Auch Schalch gibt in einem Profil des untern Muschelkalkes von Unteralpfen als obere Schicht des Wellendolomites, nur noch von einem 0,06 m dicken Bleiglanzbänkchen überlagert, 0,22 m sandigen, gelbbraunen Mergel an. Dieser gelbbraune Mergel scheint demnach als obere Grenzbank des Wellendolomits für das südwestliche Baden von Bedeutung zu sein.

Die von mir im Wellendolomit gefundenen Fossilien sind:

Gervilleia sp.
Natica sp.
Undularia scalata Schl. sp.
Dentalium laeve Gf.
Lingula tenuissima Bronn.
Coenothyris vulgaris Schl.
Pentacrinus dubius Beyr.
Fischzähne.
Knochenreste.

Die Mächtigkeit des Wellendolomits am Dinkelberg mag etwa 6 m betragen.

b. Der Wellenkalk.

Die Profile 13c, 14, 15 und 16 zeigen die wenigen guten Aufschlüsse dieser Schichten am Dinkelberg.

Profil 14. **Wellenkalk bei der hintern Mühle bei Degerfelden.**

m

0,40 graue blättrige Mergel.

0,60 heller Ton.

0,12 blaugraue, sehr harte Kalkbank ohne Fossilien.

2,50 verdeckt.

3,00 graue, blättrige Mergel, nach oben mit feinsandigen, teilweise glimmerigen, etwas dolomitischen Kalkbänkchen, mit *Ostrea spondyloides, O. ostracina, Placunopsis obliqua, Lima lineata, Pecten discites, Gervilleia socialis, G. costata, G. subglobosa, Myophoria elegans, M. ovata, Astarte triasina, Anoplophora Fassaensis, Worthenia Leysseri, Chemnitzia gracilior, Loxonema loxonematoides, Spiriferina fragilis, Serpula valvata.*

Profil 15. **Unterer und mittlerer Muschelkalk am Lingert bei Hauingen.**

Mittl. Mu.:

Zellenkalk (am obern Rande des Bachrisses).

m ca. 20—25 m tiefer wieder:

1,00 Zellenkalk.

Orbicularis Mergel:

ca. 6,00 verdeckt.

0,50 graue, harte, schiefrig spaltende Mergelbank.

ca 3,50 verdeckt.

1,00 graue, blättrige Mergel und Kalkbänkchen, wechselnd, mit *Lima striata, L. lineata.*

Wellenkalk:

ca. 4,00 dasselbe.

0,20 dunkle, harte Kalkbank mit viel Fossilien (**Spiriferinabank**). Fossilien aus der Spiriferinabank: *Ostrea decemcostata, O. spondyloides, O. difformis, Lima striata, L. lineata, Pecten laevigatus, P. discites, Gervilleia mytiloides, Anoplophora Fassaensis, Spiriferina fragilis.*

ca. 2,50 graue, blättrige Mergel und Kalkbänkchen (nicht gut aufgeschlossen).

0,50 graue, blättrige Mergel, in der Mitte mit viel *Pecten discites.*

m		
0,10 1,10 0,10 0,40 0,05	graue, blättrige Mergel mit drei Kalkbänkchen.	Wellenkalk.
1,80	graue, ziemlich feste Mergel mit *Lima lineata*, *Myophoria cardissoides*, *Astarte triasina*, *Anoplophora Fassaensis*, *A. impressa*, *Myoconcha gastrochaena*, *Corbula gregaria*, *Panopaea Alberti*, *Loxonema sp.*	
1,00	graue, blättrige Mergel.	

Profil 16. Unterer und mittlerer Muschelkalk am Brombacher Wehr.

m		
1,00	grauer, erdiger Dolomit.	Mittl. Mu.
4,00	graue, bankige, unten mehr schiefrige, ziemlich harte Mergel. (Obere Hälfte als Zementstein verwendet. Unten nicht gut aufgeschlossen.)	Orbicularis-Mergel.
0,08	graues, hartes, feinsandiges, glimmeriges Kalkbänkchen, voll von *Myophoria orbicularis* und *Spirorbis valvata*.	
2,00	graue, feste, blättrige Mergel mit *Lima lineata*, *Pecten discites*, *Lingula tenuissima*.	
0,50	graue, feinsandige, harte, schiefrig spaltende Mergelbank.	
1,20	graue, blättrige Mergel und Mergelbänkchen, wechselnd, mit *Lima lineata*, *Gervilleia costata*, *Anoplophora Fassaensis*, *Cypricardia Escheri*.	
2,60	graue, blättrige Mergel, in der Mitte ein Mergelbänkchen mit fingerförmigen Wülsten, mit *Lima striata*, *L. lineata*, *Pecten discites*, *Gervilleia costata*, *Anoplophora Fassaensis*, *Cypricardia Escheri*, *Myoconcha gastrochaena*, *Chemnitzia gracilior*.	

m		
1,80	graue, blättrige Mergel mit Kalkbänkchen, letztere oben und unten, erstere in der Mitte überwiegend, mit viel *Lima lineata (Ostrea ostracina, Placunopsis plana, Lima lineata, Pecten discites, Gervilleia subglobosa, G. mytiloides).*	Wellenkalk.
0,10	Kalkbänkchen, unten mit zopf- und fingerförmigen Wülsten.	
2,20	graue, blättrige Mergel und Kalkbänkchen, wechselnd, letztere überwiegend, mit *Lima lineata (Anoplophora Fassaensis, Worthenia cf., Chemnitzia gracilior, Ch. gregaria).*	
0,20	graue, harte Kalkbank, in der Mitte mit vielen Fossilien (Spiriferinabank). *Lima striata, L. lineata, Pecten discites, P. Alberti, Gervilleia mytiloides, Anoplophora Fassaensis.*	
0,15 0,08 0,60 0,10 1,10	graue, blättrige Mergel mit zwei mergeligen Kalkbänkchen, mit *Lima striata, L. lineata, Pecten discites, Myophoria cardissoides, Anoplophora musculoides, A. Fassaensis, Discina discoides, Serpula valvata.*	
0,50	graue, blättrige Mergel und mergelige Kalkbänkchen mit Wülsten, mit *Lima striata, L. lineata, Pecten discites, Gervilleia socialis, Myophoria cardissoides, Anoplophora Fassaensis, A. impressa, Corbula gregaria, Lingula tenuissima, Hologyra Nötlingi;* hier aber häufig *Corbula gregaria.*	
ca. 0,30	graue, blättrige Mergel mit *Pecten discites* (im Kanal anstehend).	

Sie setzen sich aus grauen, blättrigen, feinsandigen Mergeln und grauen, feinsandigen, gelblich anwitternden und so an die gelblichen Muschelsandsteine des Elsaß erinnernden wulstigen, zähen, oft glimmerigen, unten dolomitischen Kalk-

bänkchen zusammen. Profil 14 schließt sich allem Anschein nach nicht unmittelbar an Profil 13b an, wohl aber Profil 15 an 14. Die Profile 15 und 16 decken sich größtenteils. Beim Wasserreservoir oberhalb der Haltestelle Fahrnau sieht man 3 m graue, blättrige Mergel uud darüber ein 0,08 m messendes graues, gelblich angewittertes, hartes, feinsandiges, glimmeriges Kalkbänkchen mit zopfartigen Wülsten; diese Schichten entsprechen wohl den untersten 3 m von Profil 15. Au der Ostseite des Buchrains, am Bord des Waldweges von Wiechs gegen das Wintertal bei Maulburg, sind auch etwa 10 m Schichten des untern Muschelkalkes anstehend, aber nicht gut aufgeschlossen.

Beim Vergleich meiner Wellenkalkprofile mit denen der benachbarten Gebiete scheinen, abgesehen von der Spiriferinabank, noch 3 Horizonte von mehr als lokaler Bedeutung zu sein, nämlich die blaugraue, harte Kalkbank in Profil 14, die Corbulaschichten und eine Wulstbank. Die blaugraue, harte Kalkbank in den Schichten bei der Degerfelder Mühle ist sehr auffällig. Strübin erwähnt in einem Profil zwischen Rheinfelden und Kaiseraugst als unterste Schichten des Wellenkalkes 11 m Mergel und Mergelknauer, darüber eine dunkelgraue, splittrige Kalkbank und darüber wieder 6,50 m schiefrige Mergel. Diese harte Bank liegt dort etwa 10 m unter der Spiriferinabank, in meinen Profilen etwa ebensoviel, wenn Profil 15 an 14 anschließend gedacht wird. Schalch erwähnt in einem Profil von Oberalpfen etwa 13 m über dem Wellendolomit eine graue harte Kalkbank. Diese 3 Bänke mögen vielleicht ein und dasselbe Niveau darstellen. *Corbula gregaria* habe ich im Wellenkalk nur zwischen der erwähnten Kalkbank und der Spiriferinabank gefunden und zwar näher der letzteren zahlreich. Diese Schichten unter der Spiriferinabank sind auch, übereinstimmend mit den Profilen von Schalch und Strübin, das Hauptlager des *Pecten discites*. Nimmt man die oben erwähnten 3 m mächtigen

Mergelschichten bei Fahrnau als mit den unteren Schichten von Profil 15 sich deckend an, dann wäre auch die Lage des sich darüber befindlichen Wulstbänkchens mit dem Niveau der von SCHALCH und STRÜBIN erwähnten Wulstbänkchen identisch.

Der Spiriferinahorizont, der in Süddeutschland am besten ausgeprägte Leithorizont im untern Muschelkalk, ist am Dinkelberg wie auch am östlichen Schwarzwald und im Basler Tafeljura als feste Bank entwickelt und zeigt sich in Profil 15 und 16 als graue bis grünlichgraue, harte, feinsandige, durch Einlagerung von sehr zahlreichen Fossilien etwas ruppige und löcherige, 0,20 m messende, gelblich anwitternde Kalkbank. Die Wände der Höhlungen sind zuweilen mit Kalkspatkristallen ausgekleidet. Das charakteristische, sehr zahlreich darin auftretende Fossil ist *Spiriferina fragilis*. Dieser Brachiopode findet sich im ganzen Muschelkalk sonst nicht; nur in den tiefern Schichten des Wellenkalkes (Prof. 14) habe ich ihn auf einem Bänkchen in wenigen Exemplaren auch gefunden. Als weitere in der Spiriferinabank vorkommende Arten sind zu nennen:

Ostrea decemcostata GF.	*Pecten laevigatus* SCHL. sp.
» *spondyloides* GF.	» *discites* SCHL. sp.
» *difformis* GF.	» *Alberti* GF.
Lima striata GF.	*Gervilleia mytiloides* SCHL. sp.
» *lineata* GF.	*Anoplophora Fassaensis* WISSM.

Über der Spiriferinabank folgen noch etwa 4 m, durchschnittlich je von 10 zu 10 cm abwechselnd, graue, blättrige, feinsandige Mergel und graue, harte, feinsandige Kalkbänkchen. Unten am Bord des Aufschlusses beim Brombacher Wehr habe ich zwei höchst wahrscheinlich aus diesen Schichten stammende, mit zahlreichen Fossilien besetzte Bänkchen gefunden. Die Namen dieser Fossilien sind auf Profil 16 zwischen Klammern gesetzt. Anstehend habe ich dieses Fossilbänkchen nicht erkannt. 2,20 m über der Spiriferinabank tritt eine Zopfplatte

auf, SCHALCH erwähnt eine solche 2,75 m darüber. Etwa 3 m höher tritt in Profil 16 nochmals eine Wulstplatte auf.

Die Mächtigkeit des Wellenkalkes beträgt unter den früher gemachten Voraussetzungen, die alle Wahrscheinlichkeit für sich haben, und unter Zuhülfenahme des erwähnten Profils von STRÜBIN gegen 24 m. Die angeführten Profile vom Dinkelberg zeigen etwa 15 m dieser Schichtenserie. Die Spiriferinabank hat man auch neben andern Triasgesteinen in der Nagelfluh von Alpersbach deutlich erkannt. Im Wellenkalk fanden sich folgende Fossilien vor:

Ostrea decemcostata GF.
» *difformis* GF.
» *spondyloides* GF.
» *ostracina* SCHL. sp.
Placunopsis obliqua GIEB.
Lima striata GF.
» *lineata* GF.
Pecten discites SCHL. sp.
Gervilleia socialis SCHL. sp.
» *subglobosa* CREDN.
» *costata* SCHL. sp.
Nucula Goldfussi ALB.
Myophoria cardissoides ALB. sp.
» *elegans* DUNKER.
» *ovata* BRONN.
Astarte triasina ROE.
Anoplophora Fassaensis WISSM.
» *impressa* ALB.
Myoconcha gastrochaena DUNKER. sp.
Corbula gregaria MUE.
Panopaea Alberti VOLTZ. sp.
Worthenia Leysseri GIEB.

Hologyra cf. Nötlingi Koken.
Chemnitzia gracilior Schaur.
» *gregaria* Schl. sp.
Loxonema loxonematoides Gieb. sp.
» sp.
Discina discoides Schl. sp.
Lingula tenuissima Bronn.
Spiriferina fragilis Schl. sp.
Serpula valvata Gf.

c. Die Orbicularis-Mergel.

Sie bestehen aus grauen, feinsandigen, teils weißen, blättrigen, teils härteren, oft schiefrig spaltenden und dann meist glimmerigen Mergeln. Tonfreie Kalke treten nicht mehr auf mit Ausnahme des einen wichtigsten in dieser Schichtenfolge, des Bänkchens mit *Myophoria orbicularis*. Dieses Bänkchen ist dicht mit *Myophoria orbicularis* bedeckt, ist ferner sehr hart in unverwittertem Zustand und darum am Brombacher Wehr, bei Herthen und an der Dornhalde bei Hauingen im Haldenschutt leicht zu erkennen. Wenn es lange an der Luft gelegen hat, spaltet es ebenflächig, dünnplattig. Bei Sitzenkirch, nahe dem Rebhäuschen, habe ich dieses Bänkchen genau in derselben petrographischen Ausbildung gefunden, ebenso am Wege von Merzhausen gegen das Jesuitenschloß. Die oberen 2,50 m dieser Schichten sind z. B. auch beim Kalkofen östlich von Wiechs wieder anstehend und werden dort zu Schwarzkalk verarbeitet. Die Mächtigkeit dieser Wellenmergel beträgt nach Profil 15 und 16 etwa 10 m; Schalch gibt am südöstlichen Schwarzwald eben soviel an, Strübin bei Rheinfelden 15 m.

An Fossilien fanden sich darin:

Lima striata Gf.
» *lineata* Gf.
Pecten discites Schl. sp.

Gervilleia costata Schl. sp.
Myophoria orbicularis Gf.
Anoplophora Fassaensis Wissm.
Cypricardia Escheri Gieb. sp.
Myoconcha gastrochaena Dunker.
Chemnitzia gracilior Schaur.

Die Gesamtmächtigkeit des untern Muschelkalkes am Dinkelberg beträgt nach den bisherigen Untersuchungen etwa 40 m.

Der mittlere Muschelkalk.

Diese Abteilung des Muschelkalkes, auch Anhydritgruppe genannt, ist aufgeschlossen in Profil 13 c, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22.

Profil 17. Mittlerer und oberer Muschelkalk beim Stationsgebäude Hasel.

m		
2,00	hellgraue, dickbankige Kalke, oben mit sehr spärlicheu Trochiten und mit *Coenothyris vulgaris*.	Oberer Mu.
2,00	hellgraue, dickbaukige, zellige, unten dolomitische Kalke.	Mittlerer Muschelkalk
8,00	weißgrauer, schiefriger Dolomit, unten wenig zellig, von der Mitte an bis oben mit Einlagerung von Kieselknauern und Kieselbändern.	

Profil 18. Mittlerer und oberer Muschelkalk zwischen Brombach und Höllstein, beim Bünzgrabeu-Wehr.

m		
4,50	dunkle Kalkbänke ohne Fossilien.	Ober. Mu.
4,00	weißgrauer, dünnplattiger bis schiefriger Dolomit, unten mit 2 schwachen dolomitischen Kalkbänkchen.	Mittlerer Muschelkalk.
1,30	weißgrauer, erdiger bis schiefriger, oben zelliger, ziemlich fester Dolomit, oben stelleuweise verkieselt.	

In Profil 15 sind 20 bis 25 m Zellenkalke zu vermuten, wie auch ganz nahe dabei iu Profil 13 c, vom obern Muschel-

kalk überlagert, 12 m Zelleukalke anstehend sind. Alle folgeuden Profile zeigen die obersten Schichten dieser Abteilung, bestehend aus Zellcukalk, Zellendolomit, Ton und schiefrigplattigem Dolomit mit Einlagerung von Kieselbäudern und Kieselknauern. Übcrall am Dinkelberg ist dieses Niveau wie auch die obere Grenze des oberen Muschelkalkes an den auf den Feldern umherliegeuden Kieselknauern kenntlich. Diese Hornsteine sind weit verbreitet und finden sich in diesem Horizont auch am östlichen Schwarzwald, im Basler Tafeljura und im Elsaß. Nicht in den Profilen aufgeführte Aufschlüsse des mittleren Muschelkalkes findeu sich noch bei Eichen uud Maulburg. Bei Eichen, liuks der Straße nach Wehr, erkennt man etwa 5 m ruppige, undeutlich geschichtete Kalke des mittleren Muschelkalkes und darüber etwa 10 m Trochitenkalk. Bei Maulburg, an der Straße nach Adelhausen, liegen etwa 15 m teils bankige, teils undeutlich geschichtete, zellige Kalke. Ganz in der Nähe ist der Eingang zu einer verstürzten Gipsgrube. Gips des mittleren Muschelkalkes wird noch durch zwei Stollen bei Maulburg und durch zwei Stollen zwischen Öflingen und Wehr zu Tage gefördert. Auch das Salzlager bei Rheiufelden liegt im mittleren Muschelkalk, wie überhaupt alle Salzlager Süddeutschlands, mit Ausnahme derer im nordwestlichen Lothringeu. Unzweifelhaft sind die zahlreichen kessel- und muldenförmigen Einsenkungen zwischen Hasel, Kürnberg und Eicheu, die der Gegend dort einen ganz eigenartigen Charakter verleihen, auf Auslaugung von Gips und Salz zurückzuführen.

Die Mächtigkeit des mittleren Muschelkalkes beträgt nach Profil 15 mindestens 20 m; bei Sitzenkirch hat Herr Professor Steinmann sie zu 26 m gemessen. Die am Dinkelberg vorhandenen Aufschlüsse geben ein sehr unvollständiges Bild des mittleren Muchelkalkes. Ein gutes und vollständiges Bild

dieser Schichten in jener Gegend erhält man in «PLATZ, Das Steinsalzlager von Wyhlen». In dieser Schrift sind eine Anzahl Profile von Bohrlöchern bei Schweizerhalle, Wyhlen, Kaiseraugst und Rheinfelden angeführt, die zum Teil bis in den Wellenkalk gehen. Ein Bohrloch bei der Saline Schweizerhalle durchdringt folgende Schichten:

m		
	Oberer Muschelkalk.	
12,00	dolomitische Mergel.	Mittl. Mu. 85,10 m
41,00	Stinkkalk, Gipston und dolomitischer Mergel.	
9,90	Salzton und Gips.	
18,60	Steinsalz.	
3,60	Gips und Ton.	
	Wellenmergel.	

Ein anderes Bohrlochprofil bei Wyhlen am Baumannsacker zeigt:

m		
	Enkrinitenkalk.	
3,45	gelbe, dolomitische Mergel mit Kalk.	Mittl. Mu. 85,50 m
53,55	Gips.	
3,30	Salzton.	
12,69	Steinsalz.	
12,51	Anhydrit und Kalk.	
	Wellenmergel.	

Ein weiteres Bohrlochprofil von Kaiseraugst zeigt folgende Schichten:

m		
	Oberer Muschelkalk.	
36,30	dolomitischer Mergel.	Mittl. Mu. 126,30 m
25,90	Gips.	
18,50	Mergel und Ton.	
3,90	Ton, Salz und Gips.	
6,00	Mergel.	
35,70	Gips und Ton.	
	Wellenmergel.	

Diese, sowie die auderen von PLATZ gegebenen Profile zeigen, daß die Zusammensetzung der Schichten des mittleren Muschelkalkes wechselt; doch läßt sich auch einige Gleichmäßigkeit in der Schichtenfolge wahrnehmen. Immer wird das Hangende von einem gelblichen oder weißen, dolomitischen Mergel gebildet. Darunter folgt meist Gips, dann Salzton und dann Steinsalz. Unter diesem liegt Anhydrit, Gips und Ton. Steinsalz findet sich nirgends im Dinkelberg, ebenso nicht in den aus dem Rheintal zum Dinkelberg aufsteigenden Schichten, wie Bohrungen am Fuße des Dinkelberges bei Wyhlen und bei Grenzach ergeben haben, sondern nur in den tiefsten Schichten des Rheintals.

Die Mächtigkeit des mittleren Muschelkalkes ist außerordentlich wechselnd. Sie beträgt nach dem oben zuletzt angeführten Profil bei Kaiseraugst im Maximum 126,30 m und weist darunter die verschiedensten Maße auf, je nach dem Vorhandensein bezw. der Auslaugung von Salz und Gips. Als Minimum der Mächtigkeit am Dinkelberg ist wohl etwa 20 m anzunehmen.

Der obere Muschelkalk.

Dieser läßt sich, wie in den benachbarten Gebieten, in drei Abteilungen zerlegen, in Trochitenkalk, Nodosuskalk und eine dolomitische Region.

a. Der Trochitenkalk.

Profil 19. Mittlerer und oberer Muschelkalk bei Brombach, nordöstlicher Bruch.

m ca.			
8,00	blaugraue, meist ziemlich dicke Kalkbänke mit dünnen Lagen von undeutlichen, kleinen Schalen.	Nodos.-Kalk.	Oberer Muschelkalk
9,00	grauer, ziemlich dünnbankiger Trochitenkalk; oben und unten häufig, in der Mitte spärlich mit Trochiten.	Trochiten-kalk.	

m			
1,30	graue Kalkbänke mit undeutlichen kleinen Schalen.	Trochitenkalk.	Oberer Muschelkalk.
1,30	graue Kalkbänke.		
1,00	gelbliche, dünne Lagen von erdigem Dolomit.		
0,40	gelbliche, erdige Dolomitbank.		
5,00	graue, dünnbankige Trochitenkalke.		
3,20	graue, ziemlich dicke Kalkbänke, nach oben mit einer Lage von kleinen undeutlichen Schalen.		
0,50	oben und unten weißgrauer, ruppiger, feinkörnig-oolithischer Kalk.		
1,80	dunkelgraue, röhrige Kalkbänke mit spärlichen Trochiten.		
2,00	weißgrauer, plattig-schiefriger Dolomit.	Mittlerer Muschelk.	
2,50	Zellenkalk mit Dolomit und Ton, letztere in dünnen Lagen wechselnd.		
	(10 m tiefer nach Aussage der Leute dasselbe.)		

Profil 20. Mittlerer und oberer Muschelkalk am Waldrand bei Höllstein.

m		
8,00	blaugraue, wenig mächtige Bänke von Trochitenkalk mit 11 meist etwa 0,10 m dicken Lagen von Trochiten, ganz unten eine Terebratellage, ferner mit *Lima striata*, *Myalina eduliformis*.	Trochitenkalk.
5,00	meist dunkle Kalkbänke ohne Fossilien.	
2,50	verdeckt.	
1,00	dunkle Kalkbänke ohne Fossilien.	
3,00	hellgrauer, dünnplattiger bis schiefriger Dolomit, stellenweise verkieselt, die Kieselknauer bis kopfgroß.	Mit. Mu.

Profil 21. Mittlerer und oberer Muschelkalk am Unterberg bei Wyhlen.

(Seitlich vermerkt, zu den Schichten von 5,00 bis 2,20: Vom oolithischen Kalk bis zu den Kieselkonkretionen oft dünne Lagen von undeutlichen, kleinen Schalen, in den Trochitenkalken weniger, darüber mehr, zuweilen mit spärlichen Oolithkörnern.)

m	Schicht	Stufe
	Löß und Hochterrasse.	
5,00	hellgraue, dicke Kalkbänke, nach unten mit Kieselkonkretionen.	Oberer Muschelkalk: Nodosuskalk.
0,50	gelblicher Dolomit.	Oberer Muschelkalk: Nodosuskalk.
4,00	meist hellgraue, dicke Kalkbänke.	Oberer Muschelkalk: Nodosuskalk.
0,30	Dolomit und Kalk dünnplattig wechselnd, mit viel *Ceratites nodosus*, *Gervilleia socialis*, *G. costata*.	Oberer Muschelkalk: Nodosuskalk.
0,40	Trochitenbank mit sehr zahlreichen Trochiten.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
5,00	blaugraue, dicke Kalkbänke ohne Trochiten.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
11,00	blaugraue, meist dünnbankige Trochitenkalke, in der Mitte *Terebratula vulgaris*, nach oben mit 2 dünnen Dolomitlagen.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
2,30	blaugraue, in der Mitte dünnbankige Kalke, oben mit *Terebratula vulgaris*.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
1,40	bläulichgraue Bank von feinoolithischem Kalk.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
2,20	bläulichgraue, dicke Kalkbänke, nach oben ruppig und mit einer Dolomitlage.	Oberer Muschelkalk: Trochitenkalk.
0,80	gelblichgraue, feste, feinsandige Dolomitbank.	Mittler. Mu.
1,00	hellgrauer, plattig-schiefriger Dolomit.	Mittler. Mu.

Profil 22. Mittlerer und oberer Muschelkalk bei Schalsingen.

m	Schicht	Stufe
14,00	unten bläulichgraue, nach oben mehr hellgraue, dünnbankige Kalke, in den untern 2 Dritteln einige Bänkchen spätig, die untersten 3 m mit drei gelblichgrauen, dolomitischen Lagen.	Nodosuskalk.

m		
12,00	blaugraue, dünnbankige Trochitenkalke mit *Lima striata* und *Pecten laevigatus*.	Trochitenkalk.
1,80	graue, unten fein-, oben groboolithische Kalkbänke mit sehr zahlreichen Trochiten (Rogenstein).	
3,00	graue, bankige Kalke, selten mit Trochiten.	
13,00	hellgraue, bankige Kalke, selten mit Trochiten, oberste Bank m. zahlreichen Terebrateln, ferner m. *Lima striata*.	
8,00	graue, dolomitische Kalke, in der Mitte stärker dolomitisch; unten plattige, oben ruppig-zellige Bänke.	Mittler Mu.

Profil 23. Oberer Muschelkalk oberhalb dem Friedhof bei Maulburg.

m		
0,70	Kalkbank mit *Terebratula vulgaris* und *Lima striata*.	Unterer Trochitenk.
ca. 10,00	hellgraue, meist schwache Kalkbänke ohne Fossilien.	
1,00	dunkelgraue, schwache Kalkbänke.	

Profil 24. Oberer Muschelkalk am Rißberg bei Nollingen.

m		
3,00	blaugraue, schwache Kalkbänke mit Dolomitlagen, mit *Nautilus bidorsatus*.	Nodosuskalk.
1,00	blaugraue Kalkbänke mit kleinen undeutlichen Schalen.	
1,00	blaugraue Kalkbänke.	
8,50	dunkelblaugraue, dünnbankige Trochitenkalke, nach oben eine Dolomitlage, mit *Nautilus bidorsatus*, *Pecten laevigatus*, *Gervilleia socialis*, *G. costata*, *G. mytiloides*, *Anoplophora donacina*, *A. elongata*, *Thracia mactroides*, *Loxonema obsoletum*, *Coenothyris vulgaris*.	Trochitenkalk.
9,00	meist hellgraue, dickbankige Kalke ohne Versteinerungen.	

Profil 25. Oberer Muschelkalk an der Staig bei Maulburg.

m		
ca. 5,00	Kalkbänke, mit einer dünnen Lage von undeutlichen, kleinen Schalen, mit *Lima striata*, *Pecten laevigatus*, *Gervilleia costata*, *Coenothyris vulgaris*.	Nodosuskalk

m		
9,00	Trochitenkalke.	Troch.-Kalk.
5,00	Kalkbänke ohne Fossilien und Trochiten.	

Profil 26. Oberer Muschelkalk an der Schloßhalde bei Degerfelden.

m			
9,00	oben graue, unten graublaue Plattenkalke, nach unten mit einzelnen schwachen, dolomitischen Lagen.		Nodosuskalk.
3,50	graue, nach unten dünnere Kalkbänke, oben mit *Coenothyris vulgaris* und *Anoplophora musculoides*.		
0,45	Kalkbänkchen und gelbgraue Dolomitlagen.	Wenige, sehr dünne Lagen von kleinen, undeutlichen Schalen.	
1,20	blaugraue, schwache Kalkbänke.		
0,60	gelbgraue Dolomitlagen, in der Mitte schwache Kalkbänkchen.		
1,90	blaugraue, schwache Kalkbänke.		
0,15	gelbgrauer Dolomit.		
2,50	blaugraue, schwache Kalkbänke, unten mit zwei dünnen Dolomitlagen, mit *Lima striata* und *Hinnites sp.*		
0,30	blaugrauer Kalk mit undeutlichen, kleinen Schalen.		
5,80	blaugraue Trochitenbänke mit *Lima striata,* nach oben mit einer schwachen Dolomitlage.		Trochitenkalk.
2,00	blaugraue Kalkbänke ohne Trochiten.		
0,15	Trochitenbank.		
2,70	blaugraue, dicke Trochitenbänke.		
0,20	Trochitenbank.		
0,60	Kalkbänke ohne Trochiten.		

Wie die Profile 13c, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 und auch 24 und 25 zeigen, liegen über dem mittleren Muschelkalk meist graue, dickbankige, fossilarme Kalke, meist ohne Trochiten. Nur bei Hasel und Schalsingen (Prof. 17 u. 22) habe ich dicht über dem Dolomit der Anhydritgruppe spärlich

Trochiten gefunden. Die untersten Bänke sind oft ruppig. In den Profilen 19 und 21 zeigt sich in diesen Bänken eine Oolithzone, im gleichen Niveau lokal auch eine solche am östlichen Schwarzwald. Darüber folgen dann mehr graublaue bis blaue, meist dünnbankige Kalke mit zahlreichen Trochiten. Unter der ersten Trochitenbank ist oft eine Terebratellage festzustellen (Prof. 13 d, 20, 21, 22). Die Zahl der Trochitenlagen ist wechselnd. Bei Höllstein habe ich deren 11 gezählt und zwar in etwa gleichen Abständen liegend; an andern Punkten, z. B. bei Degerfelden, sind wieder einige m Bänke ohne Trochiten. In den obern Trochitenbänken treten im Breisgau (Profil 22, 32, 33) wie auch bei Villingen regelmäßig Oolithe auf. Am Dinkelberg habe ich allgemein in diesem Niveau nichts davon bemerkt, dagegen im Nodosuskalk da und dort wenige Oolithkörner gefunden, wie auch der Rogenstein des südöstlichen Schwarzwaldes bei Stühlingen im Nodosuskalk liegt. Bei Bettingen (Prof. 34) habe ich die obersten Bänke des Nodosuskalkes oolithisch gefunden; nach Strübin finden sich auch bei Kaiseraugst an der obern Grenze des Nodosuskalkes oolithische Kalke und Dolomite. Oolithe treten also am Dinkelberg sowohl im untern Trochitenkalk als auch im obern Nodosuskalk auf, doch nie leicht kenntlich und nie gut ausgeprägt. In beiden Abteilungen sieht man auch oft dünne Lagen von kleinen, undeutlichen, nicht bestimmbaren Schalen (Lumachellenbänke). Die Mächtigkeit des Trochitenkalkes am Dinkelberg übersteigt nicht 24 m, beträgt bei Schalsingen (Prof. 22) aber 30 m.

Der Trochitenkalk ist arm an Fossilien; erst gegen den Nodosuskalk hin treten im Profil 24 mehr Arten auf. Gefunden habe ich:

Nautilus bidorsatus Schl.
Lima striata Gf.
Myophoria ovata Bronn.
Astarte triasina Roe.

Pecten laevigatus Schl. sp.
Myalina eduliformis Schl. sp.
Gervilleia socialis Schl. sp.
Gervilleia costata Schl. sp.
Gervilleia mytiloides Schl. sp.
Anoplophora donacina Schl. sp.
Anoplophora elongata Schl. sp.
Thracia mactroides Schl. sp.
Loxonema obsoletum Ziet. sp.
Coenothyris vulgaris Schl.
Encrinus liliiformis Lam.

b. Der Nodosuskalk.

Profil 27. Oberer Muschelkalk am Krähenbühl bei Öflingen.

m		
4,00	hellgrauer, massiger, lockerer Dolomit.	Trigon.-Dolomit.
2,00	dolomitischer Kalk und Dolomit.	Nodosuskalk.
10,00	graue Plattenkalke, unten mit dünnen Dolomitlagen, mit Lagen von kleinen undeutlichen Schalenresten, mit *Terebratula vulgaris* und *Gervilleia socialis*.	
0,90–0,40	dolomitischer Kalk, unten verkieselt, mit *Ceratites nodosus*, *Ostrea sp.*, *Lima striata*, *Pecten laevigatus*, *Myalina eduliformis*, *Gervilleia socialis*, *Myophoria elegans*, *Panopaea gracilis*, *Coenothyris vulgaris*.	
2,30	meist hellgraue, dicke Kalkbänke.	
1,20	hellgraue, weniger mächtige Kalkbänke mit *Pemphix Sueurii*, oben mit Bonebed.	
0,40	hellgraue Kalkbank mit Kieselkonkretionen.	
1,40	dunkle, bläuliche Kalkbänke.	
0,15	graugelber Dolomit.	
0,50	dolomitischer Kalk.	
0,80	graue Kalkbänke, unten und oben verkieselt, mit kleinen undeutlichen Schalen, selten mit einigen Oolithkörnern, mit *Coenothyris vulgaris*.	
3,80	dunkle, blaugraue Kalkbänke, nach unten mit einer dolomitischen Bank.	

Profil 28. **Oberer Muschelkalk an der Straße von Adelhausen nach Ober-Minseln.**

m		
2,00	graue, plattige Kalke mit einigen dünnen, gelblichen Dolomitlagen, mit *Lima striata*, *Myalina eduliformis*, *Coenothyris vulgaris*.	Nodosuskalk.
1,30	2 hellgraue, dicke Kalkbänke mit Kieselkonkretionen, in der Mitte und oben verkieselte, plattige Kalke, mit *Coenothyris vulgaris*.	
1,50	hellgraue, schwache Kalkbänke mit Kieselkonkretionen und mit *Pemphix Sueurii*.	
0,20	gelblichgrauer Dolomit.	
0,60	hellgraue, schwache Kalkbänke mit Kieselkonkretionen.	
2,20	meist dunkelgraue, dicke Kalkbänke.	
2,10	gelblichgrauer Dolomit, unten und in der Mitte dolomitischer Kalk.	
1,60	dunkelgraue, etwas bläuliche, schwache Kalkbänke.	

Profil 29. **Oberer Muschelkalk östlich von Lörrach, an der Straße gegen Degerfelden.**

m ca.		
3,00	grauer, fester, geschichteter Dolomit, dünnbankig aussehend.	Trigon.-Dolomit.
0,30	blaugraue, etwas oolithische Kalkbank.	Nodosuskalk.
0,30	dolomitische Kalkbank.	
2,50	blaugraue, nach oben oolithische, dickere Kalkbänke.	
0,50	hellgraue, schwache, dolomitische Kalkbänke.	
1,20	blaugraue, schwache Kalkbänke.	
1,00	plattige Kalke mit schwachen Dolomitlagen wechselnd.	
4,00	blaugraue, schwache Kalkbänke.	
0,50	dunkelgraue Kalkbank mit Oolithkörnern, mittleres Drittel ganz von verkieselten Fossilien erfüllt.	
2,00	blaugraue Kalkbänke mit Kieselkonkretionen.	

m		
1,30	blaugraue, schwache Kalkbänke.	Nodos. Kalk.
2,00	blaugraue, schwache Kalkbänke, oberste Bank verkieselt, mit sehr viel *Pecten discites.*	

Profil 30. Oberer Muschelkalk nördlich von Nordschwaben.

m		
2,00	graue, plattige Kalke.	Nodosuskalk.
3,00	dunkle, oben mehr hellgraue, dicke, in der Mitte dünnere Kalkbänke mit Kieselkonkretionen, in der Mitte und ganz oben dolomitische Lagen mit etwas verkieselten Fossilien, *Ceratites nodosus, Lima striata, Gervilleia costata.*	

Profil 31. Oberer Muschelkalk an der Straße von Degerfelden nach Eichsel.

m		
5,00	gelblichgrauer, erdiger, dünngeschichteter Dolomit.	Trigon.-Dolom.
ca. 2,00	verdeckt.	

Etwa 20 m davon entfernt sieht man im Steinbruch:

6,50	graue Plattenkalke mit einigen schwachen Dolomitlagen.	Nodosuskalk.
0,10	verkieselte Terebratellage.	
3,50	hellgraue, dicke Kalkbänke, in der Mitte mit Kieselkonkretionen, unten mit schwach verkieselter Fossillage, mit *Lima striata, Myalina eduliformis, Gervilleia socialis, Anoplophora grandis, Coenothyris vulgaris.*	

In diesen Schichten kann man untere bankige Kalke unterscheiden, die in petrographischer Hinsicht die Fortsetzung der Trochitenbänke darstellen, und obere meist plattige Kalke; doch zeigt sich die Neigung, in Platten zu brechen, erst deutlich, wenn die Kalke angewittert sind oder nahe der Oberfläche liegen. Auch am östlichen Schwarzwald ist der obere Nodosuskalk plattig. Die oberen Flächen der Bänke des Nodosuskalkes sind meist auffällig uneben und wulstig. In den

unteren Nodosuskalken treten häufig gelbliche dolomitische Lagen auf, oft *Ceratites nodosus* führend. Unter den Plattenkalken zeigen sich sehr häufig verkieselte Bänke mit zahlreichen Fossilien. Unter diesen kieseligen Lagen sieht man dann überall, wo die Brüche im Betrieb sind, weißliche, meist rundliche Kieselkonkretionen.

Profil 32. Oberer Muschelkalk bei Merzhausen.

m		
ca. 13,00	meist blaugraue, plattige bis dünnbankige Kalke, unten ruppig und dolomitisch.	Nodos.-Kalk
1,50	blaugraue, bankige Trochitenkalke.	Trochitenkalk.
1,50	grauer, dickbankiger, oolithischer Trochitenkalk (Rogenstein).	
ca. 11,00	blaugraue, bankige Trochitenkalke mit wenigen zerstreuten Kieselkonkretionen, mit *Coenothyris vulgaris*.	
4,50	blaugraue, dickbankige Kalke mit Kieselkonkretionen.	

Profil 33. Oberer Muschelkalk bei Bötzen.

m		
ca. 6,00	hellgraue, dünnbankige bis plattige, unten ruppige Kalke.	Nodos.-Kalk
6,00	blaugrauer, dünnbankiger Trochitenkalk, die Trochitenlagen spärlich, unten mit undeutlichen, kleinen Schalen.	Trochitenkalk.
1,80	hellgraue, dickbankige, oolithische Trochitenkalke mit *Myophoria ovata*, *Astarte triasina*, *Coenothyris vulgaris* (Rogenstein).	
3,00	blaugraue, ziemlich dickbankige Trochitenkalke mit Kieselkonkretionen, mit *Lima striata*, *Coenothyris vulgaris*.	
1,00	blaugraue, dickbankige Kalke.	

In Profil 32 und 33, also im Breisgau, zeigen sich Kieselkonkretionen schon im Trochitenkalk unter dem Rogenstein.

Der obere Teil der bankigen Nodosuskalke ist das Lager des *Pemphix Sueurii*; dieser Krebs tritt hier im gleichen Niveau auf wie am östlichen Schwarzwald. Im mittleren Nodosuskalk bei Öflingen (Prof. 27) findet sich ein Bonebed. In demselben Niveau bei Kaisten im Aargau habe ich Skelettteile eines Sauriers ziemlich deutlich erhalten gesehen. Es mag dieser Horizont wohl identisch sein mit demjenigen des *Nothosaurus mirabilis* des Nodosuskalkes am östlichen Schwarzwald. Im Nodosuskalk am Eichener See hat Herr Professor Steinmann *Aspidura scutellata* gefunden. Die Mächtigkeit des Nodosuskalkes am Dinkelberg beträgt etwa 20 m, so daß das bankig-plattige Kalkmassiv des obern Muschelkalkes am Dinkelberg zu etwa 44 m angenommen werden darf. An Fossilien habe ich im Nodosuskalk gefunden:

Ceratites nodosus de Haan.
Ostrea sp.
Lima striata Gf.
Pecten laevigatus Schl. sp.
Hinnites sp.
Myalina eduliformis Schl. sp.
Gervilleia socialis Schl. sp.
» *costata* Schl. sp.
Myophoria elegans Dunker.
Panopaea gracilis Alb.
Coenothyris vulgaris Schl.
Pemphix Sueurii Desm.
Fischzähne und Fischschuppen.
Knochenreste.

c. Der Trigonodusdolomit.

Dieses oberste Glied des oberen Muschelkalkes ist in den Profilen 29, 31, 34 und 35a sichtbar und hebt sich ziemlich

scharf von den plattigen Nodosuskalken ab, besonders in Profil 35a.

Profil 34. Oberer Muschelkalk bei Bettingen auf dem Buchholz.

m			
12,50	gelblichgrauer, unten mehr massiger, nach oben geschichteter Dolomit, die obersten 2 m mit einigen dünnen Bändern von Kieselknauern, mit *Nautilus bidorsatus, Gervilleia subglobosa, G. costata, Myophoria Goldfussi, M. laevigata, Trigonodus Sandbergeri, Myoconcha Goldfussi, Ampullina pullula.*		Trigonodusdolomit.
0,50	gelblichgrauer Dolomit.		Trigonodusdolomit.
0,80	grauer, oolithischer Kalk.	Oolithische Region des Nodosuskalkes	Nodosuskalk.
0,30	grauer, oolithischer, dolomitischer Kalk.	Oolithische Region des Nodosuskalkes	Nodosuskalk.
0,40	grauer, oolithischer Kalk.	Oolithische Region des Nodosuskalkes	Nodosuskalk.
0,50	graue Kalkbank.		Nodosuskalk.

Profil 35a. Oberer Muschelkalk und Keuper im Lettenhölzle bei Degerfelden.

m ca.		
4,00?	graue, fette Tone.	Mittl. Keuper.
1,00	bunter Ton.	Mittl. Keuper.
ca. 3,00	gelblichgrauer, auf frischem Bruch hellgrauer, dünngeschichteter fester Dolomit, oben mit einem dünnen, harten, wenig zelligen Kalkbänkchen und mit Bonebed, in der Mitte der Schicht zahlreich *Myophoria Goldfussi* (Grenzdolomit).	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
2—3	verdeckt.	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
0,70	gelblichgraue, feste, dolomitische Mergel.	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
0,20	grauer Ton.	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
0,40	gelblichgraue, feste, dolomitische Mergel.	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
0,20	blaugrauer, blätteriger Ton mit *Estheria minuta.*	Unterer Keuper oder Lettenkohle.
2,00	hellgrauer, bankiger, ziemlich harter Dolomit, in der Mitte und oben mit Bonebed, mit *Pecten discites,*	Unterer Keuper oder Lettenkohle.

Gervilleia subglobosa, Myophoria Goldfussi, M. vulgaris, M. ovata, Lucina Schmidtii, Worthenia Hausmanni, Coelostylina infrastriata, Chemnitzia Haueri, Ch. gracilior, Loxonema sp., Promathildia ornata, Dentalium laeve. — Unterer Keuper oder Lettenkohle.

m ca.
13,00 grauer, oft gelblicher bis rötlicher, massiger, nach unten dünngeschichteter, poröser Dolomit, etwa 0,80 m von oben mit Kieselbändern und Kieselknollen, mit *Gervilleia subglobosa, G. costata, Myophoria Goldfussi, Trigonodus Sandbergeri, Lucina Schmidtii, Worthenia Hausmanni, Ampullina pullula.* — Trigonodusdol.

2,00 plattige Kalkbänke. — Nod. Kalk.

Der Trigonodusdolomit ist ein grauer bis gelblichgrauer, meist massiger, zuweilen, besonders nach unten, auch geschichteter, poröser, ziemlich lockerer Dolomit, der in den obersten Lagen Kieselbänder und Kieselknauer zeigt. Stellenweise sind auch oolithische Partieen wahrnehmbar. In dieser petrographischen Ausbildung tritt er mit wenig Oolith auch am östlichen Schwarzwald auf. Seine Mächtigkeit beträgt in Profil 34 und 35a je 13 m. An Fossilien tritt besonders *Trigonodus Sandbergeri* häufig auf, wonach dieser Dolomit benannt ist, und *Myophoria Goldfussi*. Folgendes ist die Zusammenstellung der darin gefundenen Fossilien:

Nautilus bidorsatus Schl.
Gervilleia subglobosa Cred.
» *costata* Schl. sp.
Myophoria Goldfussi Alb.
» *vulgaris* Schl. sp.
» *ovata* Bronn.
» *laevigata* Alb.
Trigonodus Sandbergeri Alb.
Myoconcha Goldfussi Alb.

Lucina Schmidtii GEIN.
Worthenia Hausmanni GF.
Ampullina pullula QU.
Coelostylina infrastriata KITTL.
Chemnitzia Haueri GIEB.
» *gracilior* SCHAUR.
Promathildia ornata ALB.

Der Keuper.

Am Dinkelberg wie im Breisgau sind Schichten des untern Keupers oder der Lettenkohle und des mittleren oder bunten Keupers vorhanden. Oberen Keuper oder Rhät habe ich nirgends gesehen.

a. Lettenkohle.

Schichten der Lettenkohle zeigen die Profile 35a, 36 und 37.

Profil 36. Lettenkohle auf dem Hättelberg bei Hasel.

m
1,00 gelbgrauer, geschichteter, fester, dolomitischer Mergel.
0,20 graugrüne, dolomitische Mergel mit *Estheria minuta.*
1,30 gelbgrauer, fester, dickbankiger Dolomit.

Profil 37. Grenzdolomit auf dem Rücken des Hühnerberges bei Lörrach.

m
1,00 grauer, bankiger, harter Dolomit.
1,50 grauer bis gelblichgrauer, geschichteter, fester Dolomit mit härteren Bänkchen und mit dünnen Lagen roten Tones.
2,00 graugelber, geschichteter, fester Dolomit, oben mit *Gervilleia costata*, *Myophoria Goldfussi*, *M. transversa*, *Anoplophora lettica*, *A. donacina*, *Heterocosmia* cf. *obsoletum.*

Auch tritt Lettenkohle an der Ostseite des Schädelberges bei Lörrach am westlichen Waldrand von Gewann „Eiserne Hand“ zutage. Doch ist die Mächtigkeit der Schichten dort nicht meßbar, da die Lagerung eine etwas verstürzte ist. Auch

Pfaff führt diese Stelle als Aufschluß der Lettenkohle an. Man sieht dort folgende Schichten:

Mehrere Meter graue Tone, graue dolomitische Mergel,	Gips-keuper.
gelblichgrauen Dolomit mit härteren Bänkchen von dolomitischem Kalk, von Kalkspatadern und Drusen durchsetzt und etwas zellig (Grenzdolomit), graue, blättrige, dolomitische Mergel, 1 m grünlichgraue Tone mit dünnen Lagen von dolomitischem Mergel (Estherienschichten?).	Lettenkohle.

Estheria habe ich aber ebensowenig hier gefunden wie Pfaff.

Schalch erwähnt als Basis der Lettenkohle am südöstlichen Schwarzwald 1,10 m unteren Dolomit mit Bonebed. Dieses Niveau sieht man auch in Profil 35a 2 m mächtig. Es ist ein bankiger, ziemlich harter Dolomit mit zahlreichen Fossilien und mit zwei Bonebedlagen, eine davon etwa in der Mitte, die andere oben, mit zahlreichen Fischzähnen und mit Knochenfragmenten. Strübin erwähnt mehrere Bonebedlagen in der unteren Lettenkohle. Darüber folgen am Dinkelberg (Profil 35a und 36) wie auch am südöstlichen Schwarzwald die Estherienschichten, darüber dolomitische Mergel und dann der überall in Süddeutschland entwickelte fossilführende Grenzdolomit mit Bonebed. Die Mächtigkeit des unteren Keupers bei Degerfelden ist etwa 9—10 m; in den Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Blatt Hartheim-Ehrenstetten ist für die Lettenkohle im Breisgau dieselbe Mächtigkeit angegeben. An Fossilien habe ich im untern Dolomit gefunden:

Pecten discites Schl. sp.
Gervilleia subglobosa Credn.
Myophoria Goldfussi Alb.
» *vulgaris* Alb.
» *ovata* Bronn.

Lucina Schmidtii Gein.
Loxonema sp.
Dentalium laeve Gf.

Im Grenzdolomit habe ich gefunden:

Gervilleia costata Schl. sp.
Myophoria Goldfussi Alb.
» *transversa* Bronn.
Anoplophora lettica Qu.
» *donacina* Schl. sp.
Heterocosmia cf. *obsoletum* Ziet. sp.

b. Mittlerer Keuper.

Der mittlere oder bunte Keuper kann in drei Glieder geschieden werden, in Gipskeuper, Schilfsandstein und obere bunte Mergel. Der erstere ist in Profil 35a und b und in Profil 38, ebenso in dem Aufschluß am Schädelberg zu sehen.

Profil 38. Mittlerer Keuper beim Gipsstollen südlich von Haus Baden bei Badenweiler.

m		
0,50	hellgrauer, plattiger, fester, feinkörniger, glimmeriger Sandstein.	Schilfsandstein.
2,00	rötlichgrauer, dünnbankiger, fester, feinkörniger, glimmeriger Sandstein.	
0,20	gelbgraues, festes Dolomitbänkchen.	Gipskeuper.
5,00	roter, stark toniger, dolomitischer Mergel, nach oben mit einer grünlichgrauen Lage.	
0,20	2 feinsandige, feste, dolomitische Mergelbänkchen, das obere porös und von einer 0,05 m dicken, schwarzen kohligen Tonlage bedeckt. Schichten verbogen.	
0,80	dunkelgrauer Ton.	
ca. 2,00	verdeckt. (Ausgelaugter Gips?)	
6,00	gelblichgrauer, bankiger, ziemlich harter Dolomit.	

m		Gipskeuper.
5,00	hellgraue, ganz oben dunkelgraue und violette, geschichtete, feste, dolomitische Mergel.	
1,00	weißgrauer, geschichteter, ziemlich harter Dolomit.	
ca. 1,00	verdeckt.	
0,20	graue uud violette, dolomitische Mergel.	
ca. 1,00	verdeckt.	
0,80	violetter und grünlichgrauer Ton.	
1,00	grauer, dolomitischer Mergel.	

Er besteht am Dinkelberg unten hauptsächlich aus grauem fettem Ton und nach oben aus bunten, meist roten, stark tonigen Mergeln. Wie hier so liegen auch bei Haus Baden unter dem Schilfsandstein rote, stark tonige, dolomitische Mergel, darunter aber dort meist Dolomit und dolomitische Mergel. Unter dem roten Mergel liegt eine schwärzliche, durch Pflanzenreste kohlige Schicht. Das Gipslager bei Au wird von diesen roten Mergeln überlagert und von dem harten, 6 m mächtigen Dolomit in Profil 38 unterteuft. Auch wird nahe bei Haus Baden, ganz in der Nähe des Aufschlusses, den Profil 38 wiedergibt, ein in diesem Niveau liegendes Gipslager ausgebeutet. Die Mächtigkeit des Gipskeupers bei Degerfelden beträgt nur etwa 14 m; die Mächtigkeit der in Profil 38 aufgeschlossenen Schichten desselben 24 m. Bei Badenweiler und Degerfelden erscheinen Schichten des Gipskeupers verbogeu, wohl durch Auslaugung des daruntergelegenen Gipses.

Über dem Gipskeuper folgt der feinkörnige, meist glimmerige und tonige, bei Wittnau Equisoten führende Schilfsandstein, ein ebenfalls, wie der Grenzdolomit, in ganz Süddeutschland entwickelter, aber in sehr wechselnder Mächtigkeit auftretender Horizont. Seine größte Mächtigkeit scheint etwa 8 m zu betragen (Profil 35b, 38, 39, 40).

Profil 35b. Keuper im Lettenhölzle bei Degerfelden.

m			
ca. 0,40	rote, dolomitische Mergel.		Obere bunte Mergel.
2,70	rötlichgrauer, bankiger, sehr harter, schwach feinsandiger, wenig mergeliger Dolomit, nach unten mit dünnen, roten und grauen Mergelbändern.	Hauptsteinm.	
0,80	gelblichgrauer, lockerer Dolomit, von viel rotem Ton durchsetzt, oben eine Lage mit Gipspseudomorphosen.		
2,30	bunte, bröckelige, stark tonige, dolomitische Mergel.		
0,10	grünlichgrauer, harter, feinkörniger, glimmeriger Sandstein, verbogen, selten mit Knochenresten. Schilfsandstein.		
1,00	rote, stark tonige, dolomitische Mergel, verbogen.		Gipskeuper.
ca. 8,00	(?) bunte, meist rote, stark tonige, dolomitische Mergel, Schichtung verbogen.		

Profil 39. Keuper bei der Chrischona bei Bettingen.

m		
0,30	gelbgrauer, geschichteter, dolomitischer Mergel.	Ob. bu. Mergel.
1,00	roter Ton.	
6,00	grauer, rotgebänderter, massiger, in Platten spaltender, glimmeriger, feinkörniger Tonsandstein mit Diagonalschichtung und mit tonigen Zwischenlagen.	Schilfsandstein.

Profil 40. Keuper zwischen Staufen und Bötzen.

m			
0,60	hellgrauer, sehr harter, wenig mergeliger Dolomit. (Oberer Steinmergel.)		Obere bunte Mergel.
ca. 4,00	graue, bröcklige, dolomitische Mergel.		
0,30	hellgrauer, sehr harter, wenig mergeliger Dolomit.	Hauptsteinmergel.	
ca. 1,00	verdeckt.		
2,00	hellgrauer, sehr harter, wenig mergeliger Dolomit.		
2,00	violette, bröcklige Mergel und gelblichgraue, bröcklige, dolomitische Mergel, nach unten grünlichgraue und rote Tone.		

m		
0,20	rötlichgrauer, feinkörniger, glimmeriger Tonsandstein.	Obere bunte Mergel.
0,60	grünlichgrauer Ton und violette, bröcklige, dolomitische Mergel.	
0,50	rötlichgraue bis gelbliche, festere, ruppige, dolomitische Mergel, mit Drusen und Adern von Kalkspat.	
2,00	roter Ton, in der Mitte stark sandig.	
ca. 7,00	grauroter, dünnbankiger bis plattiger, feinkörniger, glimmeriger Tonsandstein.	Schilfsandst.

Darüber folgen meist bunte, dolomitische, nach oben bröcklige Mergel. Am südöstlichen Schwarzwald tritt lokal, in Württemberg aber stets, über dem Schilfsandstein noch der sogenannte Stubensandstein auf; dieser Horizont fehlt am südwestlichen Schwarzwald. Dagegen erscheint in diesen Mergeln am Dinkelberg und im Breisgau (Prof. 35b, 40, 41, 42), wie auch in Elsaß-Lothringen, sehr konstant ein sogenannter Hauptsteinmergel und ein oberer Steinmergel, als hellgraue, sehr harte, bankige, wenig mergelige, zuweilen in grobe Knauer zerteilte Dolomite.

Profil 41. Keuper und Lias im Lettenhölzle bei Degerfelden.

m			
3,00	dunkle, bläuliche, schwache Kalkbänke mit Arieten und Gryphaeen.		Lias.
1,00	roter und grauer, fetter Ton.		Obere bunte Mergel.
ca. 7,00	bläulichgraue und violette, bröcklige, dolomitische Mergel, oben stärker tonig.		
1,20	hellgraue, bis kopfgroße, sehr harte, schwach feinsandige, wenig mergelige Knollen von Dolomit, mittleres Drittel grauviolette, bröcklige, dolomitische Mergel.	Oberer Steinmergel.	
3,00	violette und graue, bröcklige Mergel, wechselnd.		
2,00	violette und graue, bröcklige, dolomitische Mergel, oben		

m		
	mit einer Lage von grünlichgrauen, faustgroßen, eckigen, harten, feinsandigen, dolomitischen Mergelknauern.	Obere bunte Mergel.
2,00	nach oben violette, nach unten rote, bröcklige, dolomitische Mergel, über dem unteren und mittleren Drittel je eine Lage von grauen, harten, schwach feinsandigen, dolomitischen Mergelknauern.	
2,50	hellgraue, kropfige, bis kopfgroße, sehr harte, sehr schwach feinsandige, wenig mergelige Knauer von Dolomit. Schichtung wenig wahrnehmbar. (Hauptsteinmergel.)	
1,00	gelblichgrauer Dolomit, von rotem Ton durchsetzt.	
0,80	rote, bröcklige, dolomitische Mergel.	

Profil 42. Keuper im Jungholz zwischen Bollschweil und Ebringen.

m		
1,00	violette, bröcklige, dolomitische Mergel.	Obere bunte Mergel.
0,40	hellgrauer, knollig abgesonderter, sehr harter, mergeliger Dolomit (oberer Steinmergel).	
6,00	bunte, bröcklige, dolomitische Mergel, unten stärker dolomitisch.	
2,00	hellgrauer, sehr harter, wenig mergeliger Dolomit (Hauptsteinmergel).	

Der Hauptsteinmergel wird über 3 m mächtig und wiederholt sich am Dinkelberg, der obere Steinmergel mißt bedeutend weniger. In Profil 41 sieht man etwa 7 m über dem obern Steinmergel rote und graue Tone und darüber die Liaskalke.

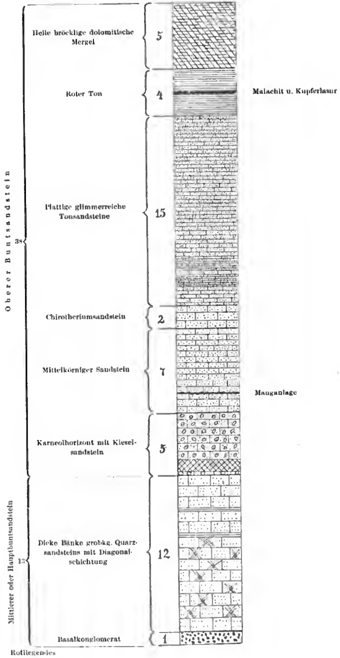
Die Mächtigkeit dieser obern, bunten Mergel beträgt bei Degerfelden (Profil 35b und 41) 22 m, die Mächtigkeit des ganzen Keupers daselbst etwa 46 m. Fossilien habe ich im mittleren und oberen Keuper nicht gefunden.

Strübin führt in seiner Schrift «Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafeljura» zwei Aufschlüsse der

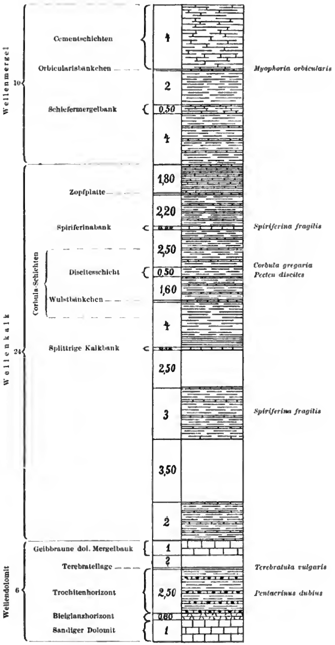
Lettenkohle an, von Neuewelt an der Birs (No. 3 dieser Schrift), und vom Ergolzbett zwischen Tempelhof und Hof Riedacker (No. 7 dieser Schrift). Ersterer Aufschluß mißt etwa 40 m, letzterer etwa 34 m. Herr Dr. STRÜBIN hatte die Liebenswürdigkeit, mir die Aufschlüsse zu zeigen. Nachdem ich sie gesehen, muß ich die Vermutung aussprechen, daß beide nicht der Lettenkohle, sondern dem mittleren Keuper angehören. Einmal wäre hier die Lettenkohle ungemein stark entwickelt, die doch am südwestlichen wie am südöstlichen Schwarzwald nur etwa 10 m mißt, dann fehlen die in dieser Gegend an der Basis der Lettenkohle sonst weitverbreiteten Estherienschichten, ebenso wie die im Grenzdolomit doch sonst konstant auftretenden Fossilien in den dort als Grenzdolomit bezeichneten Schichten. Diese Tatsachen lassen es als unwahrscheinlich gelten, daß wir in den zwei Profilen Lettenkohle vor uns haben. Dagegen läßt sich eine Übereinstimmung der zwei Aufschlüsse mit den Schichten des mittleren Keupers zeigen. (Vergl. Profil 35b, 38, 40, 41, 42.) Profil 7 zeigt im untern Teil Gips, darüber rote Mergel mit verbogener Schichtung, ähnlich wie der mittlere Keuper bei Degerfelden und Badenweiler im untern Teil beschaffen ist, ferner etwas Kohle wie bei Badenweiler und Au. Darüber folgt Schieferton und Sandstein, ersterer mit Equiseten, letzterer mit Bonebed. Equiseten sind im Schilfsandstein häufig, bei Degerfelden tritt darin auch ein schwaches Bonebed auf. (Schicht 10 in Profil 7 ist nicht als Mergel, sondern als Schieferton zu bezeichnen, Schicht 2 in Profil 3 als Tonsandstein und Schicht 4 in Profil 3 als Schieferton.) Einige Meter höher folgen 2 m Steinmergel, einige Meter darüber nochmals etwa 1,50 m Steinmergel, welche Horizonte ganz gut mit den zwei Hauptsteinmergellagen bei Degerfelden übereinstimmen. Darüber folgen etwa 7 m Dolomit und dolomitische Mergel, was wieder mit der Schichtenfolge bei Degerfelden übereinstimmt. Profil 3 bei

Neuewelt zeigt analog Profil 7 und analog den Profilen bei Degerfelden und Badenweiler rote Gipsmergel, darüber grauen Tonsandstein mit Pflanzenresten, dann etwas Schieferton mit Pflanzen, beides zusammen als mächtig entwickelter Schilfsandstein anzusehen, und darüber 3 m harte, knollige Dolomite als Hauptsteinmergel. Dann folgt wieder etwas Sandstein, wie in Profil 7, dann Dolomit und dolomitische Mergel, und über der obersten Schicht (Sch. 10) liegt 0,40 m grauer, sehr harter, etwas mergeliger Dolomit als oberer Steinmergel (im Profil von Strübin nicht erwähnt), genau beschaffen wie der obere Steinmergel bei Staufen (Profil 40). Dann folgen 0,40 m rote und grünliche, bröcklige, dolomitische Mergel, ähnlich wie anderwärts über dem obern Steinmergel.

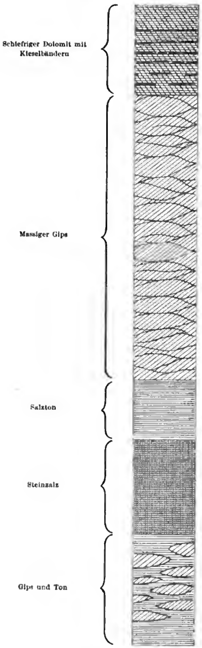
Der Buntsandstein am Dinkelberg.



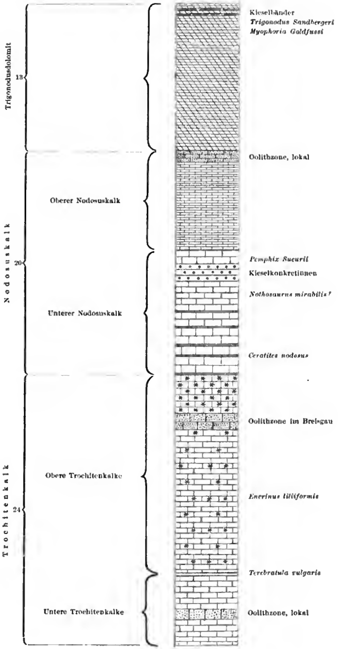
Der untere Muschelkalk.



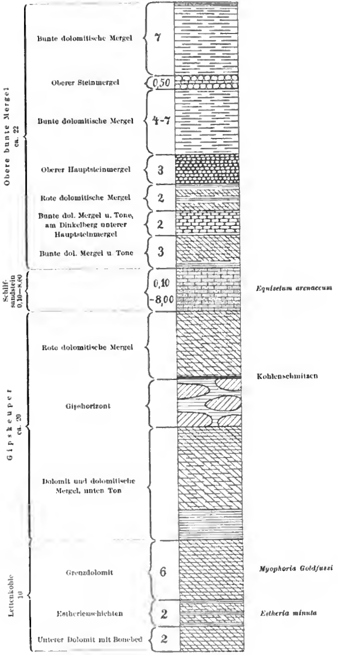
Mittlerer Muschelkalk.



Oberer Muschelkalk.



Keuper.


Obere bunte Mergel ca. 22
Bunte dolomitische Mergel
7
Oberer Steinmergel
0,50
Bunte dolomitische Mergel
4-7
Oberer Hauptsteinmergel
3
Rote dolomitische Mergel
2
Bunte dol. Mergel u. Tone, am Dinkelberg unterer Hauptsteinmergel
2
Bunte dol. Mergel u. Tone
3
Schilfsandstein 0,10—8,00
0,10 -8,00
Equisetum arenaceum
Gipskeuper ca. 20
Rote dolomitische Mergel
Kohlenschmitzen
Gipshorizont
Dolomit und dolomitische Mergel, unten Ton
Lettenkohle 10
Grenzdolomit
6
Myophoria Goldfussi
Estherienschichten
2
Estheria minuta
Unterer Dolomit mit Bonebed
2

XIV.

Beitrag
zur
Kenntnis der Erzlagerstätte am Schauinsland.

Von

Immanuel Lang.

Mit 7 Figuren im Text und 1 Karte.

Der Schauinsland oder Erzkasten ist schon seit alter Zeit durch seine Erzführung bekannt. Die Erze wurden auch von jeher mit mehr oder weniger Erfolg ausgebeutet, bis im Jahre 1820 der Bergbau infolge zu geringer Rentabilität eingestellt werden mußte. Sein Erliegen ist zum großen Teil dem damaligen Berggesetz zuzuschreiben. Als zu Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ein neues, dem Bergbau wesentlich günstigeres Gesetz in Kraft trat, erwarb die «Gewerkschaft Schwarzwälder Erzbergwerke» in Köln die Konzession für den Bergbau auf Blei und Zink im ganzen Gebiet des Schauinslandes. Seit dieser Zeit wird der Bergbau, dessen Ausdehnung die beigegebene Karte veranschaulicht, von neuem mit gutem Erfolg betrieben, besonders da man seit einigen Jahren eine Reihe wertvoller Aufschlüsse gemacht hat.

Die nachfolgenden Untersuchungen erstrecken sich:

1. auf die Gesteine,
2. auf die Erzgangausfüllungen und
3. auf die Erzgänge und ihre Entstehung.

An dieser Stelle möchte ich die mir angenehme Pflicht erfüllen, dankend derer zu gedenken, welche mir bei der Abfassung dieser Arbeit helfend zur Seite gestanden sind. Mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. F. Graeff gab mir die Anregung zu den folgenden Untersuchungen und unterstützte

mich durch Rat und Tat während der Ausführung. Leider ist er kurz vor ihrem Abschluß durch den Tod abgerufen worden. In liebenswürdigster Weise ließ mir hierauf Herr Hofrat Prof. Dr. STEINMANN bei der weiteren Durchführung und Fertigstellung seine Hülfe angedeihen, so daß die Abhandlung ohne Verzögerung zu Ende geführt werden konnte. Unter der fachmännischen Führung von Herrn Grubenverwalter KOESTER lernte ich das Bergwerk kennen und seine Winke und Ratschläge kamen mir bei der Beurteilung der Erzlagerstätte in ausgezeichneter Weise zu statten.

Allen genannten Herren meinen tiefsten Dank.

Die Gesteine des Schauinslandes sind:

1. Gneise, 2. Ganggranite und Pegmatite, 3. Minetten.

Die Gneise sind dieselben wie die des benachbarten Blattes Hartheim-Ehrenstetten.[1] Wir wollen sie daher auch, wie es dort geschehen ist, als Schapbach- und Renchgneise bezeichnen. In ihrer typischen Ausbildung lassen sich die beiden schon durch ihre Struktur leicht unterscheiden. Sehr häufig, besonders in der Nähe der beiderseitigen Grenzen, verschwinden die Strukturunterschiede. Da oftmals auch die mikroskopische Untersuchung keinen Aufschluß über die Natur der Gneise gibt, so wird eine einwandfreie Einreihung zu dem einen oder dem andern Typus außerordentlich erschwert, oder fast unmöglich gemacht.

Die Schapbachgneiße nehmen den nordwestlichen und nördlichen Teil des Schauinslandes ein und treten in typischer Ausbildung an der Rappeneck, einem nach Norden sich erstreckenden Ausläufer des Berges, auf. Das Gestein ist deutlich parallel struiert, indem Feldspat und Quarz in körnigem

[1] G. STEINMANN u. F. GRAEFF. Erl. z. Bl. Hartheim-Ehrenstetten d. geolog. Karte des Großh. Baden.

Gemenge mit Flasern oder Blättern von Glimmer in paralleler Anordnung wechsellagern. Der Gneis springt unter dem Hammer nach diesen Glimmerlagen. Die Feldspat-Quarzlagen schwellen gelegentlich linsenförmig an und geben dadurch dem Gestein das Aussehen eines Augengneises. Indes tritt diese Erscheinung nur sehr vereinzelt und nie auf großen Strecken auf. Der Feldspat kommt im Schapbachgneis als Orthoklas und als Plagioklas vor. Das Mengenverhältnis der beiden ist großen Schwankungen unterworfen, indem Orthoklas oft ganz zurücktritt, niemals aber vollständig verschwindet. Die Färbung der Feldspäte ist rot, grau oder weiß. Man kann nach ihnen die Schapbachgneise in rote und graue einteilen. Unter dem Mikroskop erscheint der Orthoklas in gerundeten oder polygonal abgeplatteten Körnern; selten dagegen sind gut ausgebildete Kristalle. Vorsprünge und Buchten am Orthoklas sind häufig und werden von Quarz umfaßt oder ausgefüllt, so daß sich die Altersfolge der beiden Mineralien erkennen läßt. Auf den Spaltrissen des Orthoklases ist meist starke Zersetzung eingetreten. Auch Zersetzung von innen nach außen kommt vor, indem die Verwitterungsprodukte nesterartig in einem Kristall angehäuft liegen. Die Einschlüsse im Orthoklas treten stellenweise in solcher Menge auf, daß eine Trübung des Minerals hervorgerufen wird. Meist sind sie nur mittelst sehr starker Vergrößerung zu erkennen, und nur der Quarz tritt in relativ großen, gerundeten Körnern auf.

Der Plagioklas bildet, im Gegensatz zum Orthoklas, wohlausgebildete Krystalle. Diese zeigen ausgezeichnete Lamellierung, sehr selten dagegen Gitterstruktur. In den meisten Fällen erweist sich der Plagioklas frischer als der Orthoklas, doch tritt er häufig auch zersetzt auf. Die Zersetzungsprodukte finden sich auf den Spaltrissen oder bilden Nester in einem im übrigen frisch erscheinenden Plagioklas, besonders ist der in diesem

eingeschlossene Quarz häufig von Zersetzungsprodukten umgeben.

Als Gesteinsgemengteil füllt der Quarz die Zwischenräume der übrigen Gemengteile der Schapbachgneise. Er zeigt muscheligen Bruch. Seine Farbe ist weiß oder grau. Flüssigkeitseinschlüsse wurden nicht beobachtet, dagegen viele Gasblasen.

Der Glimmer ist vorherrschend dunkler Magnesiaglimmer; gleichsam nur eingestreut kommt auch der helle Kaliglimmer vor. Die Farbe des Magnesiaglimmers ist schwarz, selten in frischem Zustand grün. Unter dem Mikroskop erscheint er in wenig scharf begrenzten Lamellen oder abgerundeten Blättchen, die überdies oft zersetzt sind. Der dunkle Glimmer zeigt sehr häufig Einschlüsse, von denen in erster Linie Granat und Zirkon zu nennen sind.

Von akzessorischen Gemengteilen kommen in Betracht: Granat, Hornblende, Apatit, Zirkon, Eisenglauz und Chlorit. Der Granat, in mauchen Gneisen in großer Menge, bildet abgerundete Körner, und nur sehr selten treten gute Kristalle auf. Mit unbewaffnetem Auge ist er nie sichtbar, dagegen erscheinen einzelne Gneise, deren Granate zersetzt sind, an den Stellen, wo diese gelegen haben, gefleckt. Die Farbe des Granates ist rot oder braun.

Die Hornblende, nur vereinzelt auftretend, ist von brauner oder grüner Farbe. Selten tritt sie in überwiegender Menge gegenüber dem Glimmer auf.

Der Apatit ist in allen Schapbachgneisen vorhanden. Er bildet lange prismatische Kristalle oder länglichrunde Körner.

Ein häufiger Gemengteil ist gleichfalls Zirkon. Stets liegt er nur in winzigen Körnchen vor.

Der Eisenglanz gibt sich iu manchen Gneisen durch seine blutrote Farbe zu erkennen.

Chlorit tritt nur als Zersetzungsprodukt des Glimmers auf.

Die beiden, an einem Gneise der Rappeneck ausgeführten Analysen ergaben:

	I. Analyse des Verf.:	II. Analyse v. Dr. Hüetlin:
SiO_2 . . .	64,23	62,95
TiO_2 . . .	Sp.	—
Al_2O_3 . . .	14,67	14,92
Fe_2O_3 . . .	1,82	1,74
FeO . . .	5,97	5,28
MnO . . .	Sp.	Sp.—ger. Mengen
CaO . . .	3,05	3,30
MgO . . .	1,63	1,59
Na_2O . . .	4,88	6,46
K_2O . . .	3,05	2,88
H_2O . . .	1,07	0,30
P_2O_5 . . .	0,22	Sp.—ger. Mengen
Summa	100,59	99,42.

Das Material zu beiden Analysen wurde einem großen Handstück entnommen, zu I von einer hellen, zu II von einer dunkel erscheinenden Stelle. Der Unterschied in der Wasserbestimmung rührt wahrscheinlich davon her, daß Dr. Hüetlin bei 100° getrocknete Substanz analysierte, der Verfasser dagegen lufttrockene, so daß bei Analyse I auch das hygroskopische Wasser mitgerechnet wurde.

Die Renchgneise finden sich im Süden und Südosten des Schauinslandgebietes. Es sind dunkelgraue, seltener in frischem Zustande braune, meist sehr feinkörnige bis fast dicht erscheinende Gesteine. Ebenschieferige Absonderung läßt sich am frischen Gestein nur ausnahmsweise erkennen, tritt aber bei angewittertem deutlich hervor. Die einzelnen Bestandteile sind mit unbewaffnetem Auge kaum, manchmal sogar mit der Lupe schwer zu sehen. Das Gestein zeigt sich, wenn auch

makroskopisch frisch aussehend, unter dem Mikroskop meist stark zersetzt; insbesondere gilt dies von den typischen Renchgneisen des Gebietes.

Wie bei den Schapbachgneisen beteiligen sich sowohl Orthoklas als Plagioklas an der Zusammensetzung der Renchgneise. Das Mengenverhältnis der beiden Feldspäte wechselt sehr, Plagioklas überwiegt jedoch meistens. In ihren Eigenschaften stimmen die beiden mit denen der Schapbachgneise durchaus überein, nur daß die Individuen stets sehr klein sind und niemals gut ausgebildete Kristalle angetroffen werden. Auch der dunkle Glimmer trägt denselben Charakter wie bei jenen. Heller Glimmer wurde nicht beobachtet.

Unter den Übergemengteilen tritt der Granat gegen den der Schapbachgneise an Menge im allgemeinen zurück; indessen kommt in vereinzelten Fällen eine Ausnahme vor. So fanden sich in einem makroskopisch und mikroskopisch typischen Renchgneis Granatkörner in erstaunlicher Menge angehäuft. Das Gestein zeigt keine Kontaktmerkmale, denen zufolge man auf nachträgliche Neubildung zu schließen berechtigt wäre.

Hornblende ist in diesem Gneise selten, Apatit und Zirkon dagegen allgemein verbreitet. Cordierit tritt gleichfalls selten auf. Er ist stets nur unter dem Mikroskop erkennbar und zeigt sich dann stark zersetzt.

Graphitoid wurde in einem Lettengang im Renchgneis gefunden. Es fand sich im Roggenbachstollen (s. Karte) an der Stelle, wo der Lettengang durch die Renchgneiszunge setzt, welche von Südosten in den Schapbachgneis eingreift.

Zur Analyse wurde ein Gneisstück vom Steinwasen benützt, ein Gestein, das der Struktur nach allerdings nicht zu den typischen Renchgneißen gehört, aber gewählt wurde, weil sich, wie schon oben erwähnt, die andern alle als zersetzt erwiesen.

Die Analyse ergab:

	I. Analyse des Verf.:	II. Analyse v. Dr. Hötlin:
SiO_2 . . .	61,15	61,17
Al_2O_3 . . .	20,89	20,89
Fe_2O_3 . . .	2,57	2,55
FeO . . .	5,59	5,69
MnO . . .	Sp.	Sp.
CaO . . .	4,88	4,77
MgO . . .	1,44	1,44
Na_2O . . .	0,74	0,63
K_2O . . .	3,05	3,26
H_2O . . .	0,56	0,16
P_2O_5 . . .	Sp.	Sp.
Summa	100,87	100,56.

Beide Analysen wurden an demselben Material ausgeführt. Für die Wasserbestimmung gilt das oben Gesagte.

Ganggranit durchsetzt die Gneise am Schauinsland sehr häufig. Die Gänge haben eine Mächtigkeit von einigen Centimetern bis zu mehreren Metern. Sehr schöne frische Aufschlüsse dieser Gänge lassen sich im Bergwerk beobachten. Zu Tage bekommt man selten etwas von ihnen zu sehen, da sie stets stark verwittert sind. Das Gestein ist in frischem Zustand fast ganz weiß oder rosarot gefärbt. Sobald Zersetzung eintritt, färbt es sich dunkelrot. Wo die Gänge an die Oberfläche treten, ist ihr Grus derart gefärbt, daß er sich auf den ersten Blick von dem des Gneises unterscheidet, wodurch man öfters das Vorhandensein eines Granitganges erkennen kann, ohne diesen selbst zu sehen.

Die großen Zersetzungsklüfte, wie sie im Bergwerk an vielen Stellen zu sehen sind, rühren zum Teil von solchen Ganggraniten her. An einem Vorkommnis kann man an dem zersetzten Gestein noch die ursprüngliche Struktur erkennen. In der

überwiegenden Mehrheit der Fälle ist dagegen die Zersetzung so weit vorgeschritten, daß nur noch eine völlig strukturlose, kaolinisierte Masse die Kluft erfüllt.

Mit den Granitgängen räumlich nahe verknüpft sind die Pegmatitgänge. Sie sind seltener als jene. Auffallend ist die sehr große Ausbildung der Glimmerkristalle. Es fanden sich solche von 3 bis 4 cm Kantenlänge. Bemerkenswert ist ferner, daß sich in einem Fall Feldspat als Einschluß im Glimmer des Pegmatits gefunden hat, der Feldspat also zum mindesten gleichaltrig mit dem Glimmer erscheint.

Ein Minettegang wurde bei Anlegung eines neuen Stollens, 100 m unter dem Kappelerstollen, durchfahren. Der Aufschluß ist leider infolge des Einsturzes dieses Stollens nicht mehr sichtbar. Die Minette ist von rotbrauner Farbe, fein porös. Ihre Grundmasse ist sehr dicht. Die Glimmereinsprenglinge sind schuppenförmig, verworren gelagert und bronzefarbig. Die Feldspateinsprenglinge treten sehr gegen den Glimmer zurück und sind stets infolge starker Zersetzung fleischrot gefärbt.

Unter den Erzgangausfüllungen unterscheiden wir:

1. Die abbauwürdigen Erze: Zinkblende und Bleiglanz.

2. Die Gangmineralien: Quarz, Baryt, Kalkspat, Dolomit resp. Ankerit und Pyrit als ständige Begleiter der Erze, und die weniger häufig auftretenden Mineralien: Pyromorphit, Eusynchit, Anglesit, Kieselzinkerz, Malachit, Eisenblüte, Ziegelerz, Eisenhydroxyd und Markasit.

Die abbauwürdigen Erze.

Die Zinkblende ist das Erz, auf das hauptsächlich Bergbau getrieben wird. Die Blende ist stets braun oder ganz schwarz gefärbt und wird nur in sehr dünnen Splittern an den Rändern durchscheinend. Helle Blende, sogenannte Honig-

blende, wurde in den südlichen Gängen in Drusenräumen beobachtet. Sie ist sehr selten, was schon daraus hervorgeht, daß in den letzten 2 Jahren keine mehr gefunden wurde. Die Hauptmenge der Blende ist derb. Die Kristalle, welche man ab und zu in Drusenräumen antrifft, sind nur unvollkommen ausgebildet, gewöhnlich ist nur eine Kristallecke und die darum gruppierten Flächen zu sehen. Die Kristalle sitzen auf dem Nebengestein, auf Quarz oder auf derber Blende auf. Ihre Kantenlänge beträgt höchstens 1 cm. Die Flächen erscheinen oft durch Anlauffarben getrübt, oder sind punktiert und durch Zwillingsbildung verzerrt.

Es konnten die Kombinationen $\infty 0 \cdot \infty 0 \infty$ sowie $\infty 0 \cdot \infty 0 \infty \cdot \frac{202}{2}$ erkannt werden.

Die chemische Zusammensetzung einer Blende aus Hofsgrund ist nach einer Analyse des Verfassers folgende:

Zn . . .	53,05 %
Fe . . .	13,22 »
S	33,64 »
Ag . . .	Sp.
Summa	99,91 %.

Auf Schwefelzink und Schwefeleisen umgerechnet, ergibt sich:

ZnS . . .	79,08 %
FeS . . .	20,83 »
Summa	99,91 %.

Wie ein Vergleich der angeführten Analyse mit denen der «Gewerkschaft Schwarzwälder Erzbergwerke» erkennen läßt, lag dem Verfasser eine Blende von mittlerem Zinkgehalt vor. Im übrigen schwankt der Gehalt an Zink in den verschiedenen Blenden nicht unerheblich. Auch der Silbergehalt bewegt sich innerhalb ziemlich weiter Grenzen.

Analysen auf Zink und Silber von Erzen aus den Hofsgrunder und südlichen Erzgängen.

(Gewerkschaft Schwarzwälder Erzbergwerke.)

1. Auf dem Weg nördlich vom Haldenwirtshaus ausgegraben	57,06	%	Zn	0,617	kg	Ag	pr.	Tonne.
2. Auf der Höhe von Hofsgrund, wahrscheinlich auch aus dem Weg	53,54	»	»	0,616	»	»	»	»
3. Haldener Gang	59,05	»	»	0,664	»	»	»	»
4. Angeblich Haldener Gang, Pinge	47,32	»	»	1,046	»	»	»	»
5. Oberhalb der Poche von Hofsgrund	54,74	»	»	0,804	»	»	»	»
6. Unterer Barbara-Stollen	57,96	»	»	1,050	»	»	»	»

Die Zinkblende der nördlichen, gegenwärtig im Abbau befindlichen Gänge ist durchschnittlich ärmer an Zink und Silber.

Bleiglanz. Dieses Bleierz füllt im Süden und Südwesten des Schauinslandes ganze Gänge aus, nimmt dann gegen Norden an Menge immer mehr ab und ist mit Zinkblende verwachsen, bis es schließlich fast vollständig verschwindet. Mit zunehmender Tiefe scheint der Bleiglanz gleichfalls der Zinkblende zu weichen.

Zwischen großen derben Massen des Erzes findet man öfters gute Kristalle. Diese sind allerdings selten ebenflächig, sondern meistens verzerrt und uneben. Ihre Form ist der Würfel, kombiniert mit dem Oktaeder. Die Verwachsung von Bleiglanz und Zinkblende ist in den oberen Teufen innig, nach unten lockert sich ihr Gefüge durch grobkörnige Ausbildung, die besonders dem Bleiglanz eigen ist. Dieser Umstand kommt dem Bergbau insofern sehr zu statten, als die Aufbereitung der Erze dadurch wesentlich vereinfacht wird. Verwitterter oder teilweise in oxydische Mineralien umgewandelter Bleiglanz füllt die

Gänge hauptsächlich da, wo sie nahe an die Oberfläche herantreten. Auch auf alten Halden sind solche Umwandlungsprodukte häufig; teilweise sind sie hier wohl erst gebildet worden.

Der Bleigehalt beträgt nach Analysen der «Gewerkschaft Schwarzwälder Erzbergwerke» bei sämtlichen Bleierzen 70 %, der Silbergehalt ist auch hier erheblichen Schwankungen unterworfen. Siehe die betr. Analysen:

1.	Unterer Barbara-Stollen	70 % Blei	1,061 kg Silber pr. Tonne.
2.	Gespreng-Gang (Gangzug II)	» »	» 0,324 » » » »
3.	Willnauer Gang	» »	» 0,374 » » » »
4.	Auf dem Weg nördl. vom Haldenwirtshaus ausgegraben	» »	» 0,325 » » » »
5.	Auf dem Weg nördl. vom Haldenwirtshaus ausgegraben	» »	» 1,460 » » » »
6.	Haldener Gang Pinge	» »	» 0,070 » » » »

Außer Silber wurde in dem Bleiglanz des Willnauer Ganges auch Gold in sehr geringer Menge gefunden. In einer Tonne Bleierz waren 0,19 gr Gold enthalten.

Die Gangmineralien.

Am Quarz lassen sich zwei Altersstufen unterscheiden. Der ältere Quarz bildet die Grundlage, auf der die übrigen Gangmineralien aufsitzen. Er hat sich zuerst auf den Klüften und Gängen abgesetzt und überzieht den Gneis als zusammenhängende Kruste oder umschließt die in den Gang gefallenen Gneisstücke vollständig. Tritt er allein gangfüllend auf, so erreicht er eine bedeutende Mächtigkeit, manchmal über einen Meter. Er ist dicht, grobkörnig bis feinkörnig. Seine Farbe ist grau oder weiß, stets trübe. Der jüngere Quarz ähnelt sehr dem älteren, nur wird er gelegentlich durchsichtig und bildet oft schöne Kristalle von der Form $\infty R \cdot R \cdot -R$. Sehr ge-

wöhnlich ist ihm ein zerhacktes Aussehen eigen, indem Hohlräume, meist von kubischer Gestalt, erkennen lassen, daß ein regulär kristallisierendes Mineral in ihnen gesessen hat. Es wird sich dabei hauptsächlich um Bleiglanz handeln, möglicherweise kommt auch Flußspat in Betracht. Dieser ist bis jetzt nur äußerst selten am Schauinsland gefunden worden.[1])

Der Baryt tritt vorwiegend in den oberen Teufen der Bleierzgänge auf, fehlt indessen auch den Zinkerzgängen nicht, doch nimmt seine Menge ab, sowie der Bleiglanz sich mit der Zinkblende vergesellschaftet. Stellenweise sind auch die Gänge ohne jedes Erz von ihm allein erfüllt. Er ist vorwiegend derb uud zeigt die bekannten kugeligen, kammartigen Formen. Gute Kristalle gehören zu den größten Seltenheiten. Seine Farbe ist weiß oder rötlich.

Der Kalkspat bildet Rhomboeder oder Skalenoeder. Unter den Rhomboedern lassen sich flache und spitze unterscheiden. Sie sind undurchsichtig bis durchscheinend, weiß, gelb, braun oder violett gefärbt. Ihre Größe schwankt innerhalb weiter Grenzen. Die Skalenoeder sind wasserhell durchsichtig und überschreiten nie die Größe eines Zentimeters. Seinem Alter nach gehört der Kalkspat zweifellos verschiedenen Bildungsperioden an. An einem Gangstück saß auf älterem Quarz Kalkspat in kleinen Rhomboedern. Diese wurden von einer Dolomitkruste überzogen und auf dem Dolomit hatte sich eine jüngere Generation des Kalkspates von skalenoedrischem Typus ausgebildet.

Der violette Kalkspat wurde einer näheren Untersuchung in Bezug auf die färbende Substanz unterzogen. Einige Rhomboeder von der Kantenlänge 1 cm wurden unter stetiger Kontrolle der Temperatur erhitzt. Die in ihnen eingeschlossene Flüssigkeit

[1]) s. A. Schmidt. Geologie des Münstertals. T. III. S. 17.

zersprengte bei zirka 105—110 ° einige davon. Bei 180 ° begannen die kleineren zersprungenen Stücke sich zu entfärben, bei 200 ° auch die größeren, und als die Temperatur auf 210 ° gestiegen war, konnte von der ursprünglichen Farbe nichts mehr wahrgenommen werden. Die Stücke erschienen jetzt weiß mit einem schwachen Anflug von gelb. Bei der Abkühlung trat in umgekehrter Reihenfolge bei denselben Temperaturen eine Wiederfärbung ein, und die völlig erkalteten Stücke hatten wieder ihr ursprüngliches Aussehen angenommen. Dieser Versuch konnte an ein und demselben Stück beliebig oft wiederholt werden und zeigte stets denselben Verlauf. Die Feststellung der Temperatur, bei welcher das Färbemittel zerstört wird, bietet insofern Schwierigkeiten, als man verhältnismäßig bald die Zersetzungstemperatur des Kalkspates erreicht. Sicher ist, daß das Färbemittel von Temperaturen unterhalb 420 ° nicht zerstört wird. Bis hierhin konnte dies unter Zuhülfenahme von Metallbädern festgestellt werden. Wahrscheinlich liegt die fragliche Temperatur sogar über der Dissociationstemperatur des Kalkspates (bei 600 ° beginnend), wie der folgende Versuch beweist: Große Kalkspatstücke wurden in einem geräumigen Tontiegel bis zur beginnenden Dissociation erhitzt. Nach dem Erkalten konnte an zwei kleinen Stücken die ursprüngliche violette Färbung festgestellt werden. Leider waren die übrigen Stücke so sehr zerkleinert, daß daran keine Farbe mehr zu erkennen war. Eine große Menge hatte außerdem einen Überzug von Calciumoxyd.

Die Farbe der Mineralien wird von vielen Autoren hauptsächlich organischen Substanzen zugeschrieben. v. Kraatz-Koschlau und Woehler, die sich in neuerer Zeit mit derartigen Untersuchungen beschäftigt haben, kommen gleichfalls zu dem Schluß, daß das violette Färbemittel des Kalkspates organischer

Natur sei[1]). Ihre Untersuchungen machten sie an einem Spaltstück von Auerbach an der Bergstraße und einem solchen von Jefferson City. Im vorliegenden Falle deutet das Wiederfärben des Kalkspates nach dem Erhitzen auf die hohe Temperatur von 450° allein schon auf ein anorganisches Färbemittel. Um weitere Beweise dafür zu erbringen, wurden die v. Kraatz-Koschlau und Woehler angestellten Versuche wiederholt. Zirka 10 g fein pulverisierter Substanz wurden in einer zugeschmolzenen Glasröhre bis zur beginnenden Zersetzung des Kalkspates erhitzt. Nach dem Erkalten und Öffnen der Röhre konnte kein brenzlicher Geruch wahrgenommen werden. Auch fand sich in der Röhre kein Beschlag, der auf eine organische Substanz gedeutet hätte, nur eine geringe Wasserausscheidung konnte festgestellt werden. Die Untersuchung auf Pyrophosphoreszenz ergab gleichfalls ein negatives Resultat, indem das mäßig erhitzte Pulver keinerlei Lichterscheinungen im Dunkeln zeigte. Im Porzellantiegel an der Luft erhitzt, färbt sich das ursprünglich weiße Pulver braun, doch rührt diese Färbung lediglich von Eisenoxyd her, da Eisen, wie eine qualitative Untersuchung ergab, in relativ großer Menge im Kalkspat enthalten ist. Somit ist sichergestellt, daß die Farbe anorganischer Natur ist. Nach Rosenbusch kann Schwefeleisen als violett färbendes Mittel in manchen Mineralien auftreten, nach andern Autoren auch Eisenchlorid. In der Tat konnten Schwefel und Chlor in äußerst geringer Menge nachgewiesen werden, so daß es zunächst noch unentschieden bleiben muß, welchem der beiden man die Färbung zuzuschreiben hat, wenn man nicht überhaupt ein drittes Färbemittel annehmen muß, worauf die durchaus gleichmäßige Verteilung zu deuten scheint. Zum Vergleich mit dem Verhalten des Kalkspates vom Schauinsland wurden an zwei

[1]) s. v. Kraatz-Koschlau u. Woehler. Die natürlichen Färbungen der Mineralien. Tschermaks min. u. petr. Mitteil. Bd. XVIII. H. 4. S. 321.

gleichfalls violett gefärbten Kalkspatstücken von Hansach im Kinzigtal und Andreasberg am Harz die oben geschilderten Untersuchungen durchgeführt, in beiden Fällen mit dem gleichen Erfolg.

Neben dem Kalkspat kommt in großer Menge der Dolomit vor, leicht kenntlich an den meist sattelförmig gekrümmten Rhomboedern. Meist treten die Kristalle zerstreut auf, seltener bilden sie zusammenhängende Krusten über die Erze und Gangmineralien. In seiner chemischen Beschaffenheit zeichnet sich der Dolomit, wie die folgende Analyse beweist, durch seinen hohen Eisengehalt aus:

CaO . . .	28,90 %
MgO . . .	14,40 »
FeO . . .	11,34 »
CO_2 . . .	45,46 »
Summa	100,10 %.

Umgerechnet auf Karbonate ergibt sich:

$CaCO_3$ . .	51,61 %		$CaMg(CO_3)_2$.	66,00 % (Dolomit)
$MgCO_3$ . .	30,23 »	oder		
$FeCO_3$ . .	18,26 »		$CaFe(CO_3)_2$ . .	34,10 %
Summa	100,10 %		Summa	100,10 %.

Wie aus der Analyse ersichtlich, ist in dem Dolomit das Karbonat $CaFe(CO_3)_2$ in so beträchtlicher Menge vertreten, daß man mit demselben Recht von einem Ankerit reden kann, indem der Eisengehalt ungefähr in der Mitte steht zwischen dem eines normalen Dolomites und Ankerites. Zum Vergleich seien die Analysen der beiden normalen Karbonate angeführt:

	1. Dolomit:	2. Ankerit:
CaO . . .	30,50 %	28 %
MgO . . .	21,70 »	10 »
FeO . . .	—	18 »
CO_2 . . .	47,80 »	44 »
	100,00 %	100 %.

Eine eigenartige Bildung von Dolomit möge noch Erwähnung finden. Kleine Dolomitkristalle umschließen einen Hohlraum, dessen Form der Kombination zweier Rhomboeder entspricht. Im Innern dieses Hohlraumes sitzen gleichfalls Dolomitkristalle. Äußere wie innere Dolomitkristalle zeichnen sich durch einen hohen Eisengehalt aus und sind auch in ihren sonstigen Eigenschaften nicht voneinander zu unterscheiden. In dem Hohlraum hat zweifellos ursprünglich Kalkspat gesessen.

Als letzter ständiger Begleiter der Erze sei der Pyrit genannt. Seine Kristalle zeigen, die Nadelkopfgröße nicht überschreitend, die Kombinationen von Würfel und Oktaeder. Nicht selten sind sie zu kleinen, kugelig-traubigen Bildungen zusammengehäuft und überziehen dann die älteren Gangmineralien. Der Kalkspat, den er eingeschlossen hat, ist häufig verschwunden, so daß man nur noch die diesem entsprechenden rhomboedrischen Hohlräume vorfindet. Oft ist der Pyrit von einer schwarzen oder braunen Rinde von Eisenoxyd umgeben, während er im Innern ganz frisch erscheint. Bei weitem spärlicher denn als Pyrit tritt das Eisendisulfid in Form von Markasit auf. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß seine Menge an einzelnen Orten sehr bedeutend sein kann. In einem Falle trat er sogar vollständig gangausfüllend auf, indem in einem Bleierzgang der Bleiglanz ganz unvermittelt verschwand und Markasit seine Stelle einnahm. Die Mächtigkeit des Ganges betrug an dieser Stelle 3—5 cm.

Das relative Alter der Erze und ihrer ständigen Begleitmineralien ist folgendes: Der ältere Quarz hat sich zuerst als äußerste Lage an den Wänden abgesetzt oder umhüllt die in den Gang gefallenen Gneisstücke, er wird von den Erzen, welche gleichaltrig sind, umschlossen, und nun folgen der Reihe nach der Baryt, der jüngere Quarz, Calcit und Dolomit, zuletzt als

jüngste Bildung der Pyrit. An einem Vorkommnis scheint es, als ob die Erze älter wären als der ältere Quarz, indem sie von diesem umkrustet werden, doch ist dies jedenfalls nicht die Regel. Die Bildungszeiten sämtlicher bisher geschilderten Mineralien liegen allem Anschein nach überhaupt nicht weit auseinander.

Anders verhält es sich mit den Mineralien, zu deren Schilderung wir nun übergehen. Sie sind alle jünger und zu verschiedenen Zeiten gebildet, wie schon daraus ersichtlich ist, daß sie erst sekundär aus den Erzen und Gangmineralien hervorgegangen sind. Wir beginnen mit dem

Pyromorphit. Dieser findet sich hauptsächlich auf der Südseite des Berges bei Hofsgrund, sehr selten im Norden, einmal, weil dort Bleiglanz überhaupt weniger auftritt, und zum andern, weil dieser dort der Verwitterung infolge des Tieferliegens der Gänge nicht in so hohem Maße ausgesetzt ist wie auf der Südseite. Das Mineral bildet entweder schöne Kristalle oder umschließt Hohlräume, die durch ihre Form auf Bleiglanz als ursprüngliche Ausfüllungsmasse deuten. Manchmal wird seine Entstehung aus dem Bleierz durch Zusammenvorkommen mit diesem bewiesen. Der Bleiglanz ist in diesem Falle stark verwittert oder doch angefressen. Die Pyromorphit-Überzüge sind kugelig, traubig, nierenförmig, hell- oder dunkelgrün gefärbt. Die Kristalle sind hexagonale Prismen, kombiniert mit Basis oder Pyramide. Die größeren Kristalle sind oft faßförmig aufgetrieben und hohl. Ihre Farbe ist grün, und nur als große Seltenheit treten auch braune auf, die sich außerdem durch einen relativ bedeutenden Arsengehalt von den grünen unterscheiden. Der Pyromorphit sitzt auf dem jungen Quarz oder auf dem diesen überziehenden Brauneisen.

Mit ihm zusammen findet man Ziegelerz und Malachit. Letzterer erweist sich noch jünger als der Pyromorphit, indem er ihn stellenweise bedeckt.

Anglesit bildet kurze rhombische Prismen, welche durch die Pyramide abgeschlossen sind. Die wenigen Kristalle, welche gefunden wurden, saßen in einer Höhlung von kubischer Form, welche auch hier auf Bleiglanz als ursprüngliches Ausfüllungsprodukt hinweist.

Im Jahre 1854 wurde von H. Fischer[1]) Eusynchit in den Berichten der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. Br. zum erstenmal als ein neues, sehr seltenes vanadinhaltiges Mineral aus Hofsgrund beschrieben, nachdem es lange zuvor in hiesiger Universitätssammlung unter dem Namen Pyromorphit (Buntbleierz) gelegen hatte. Seine große Ähnlichkeit mit letzterem hat zu dieser Verwechslung Anlaß gegeben, ein Umstand, dem der Eusynchit seinen Namen verdankt (von εὖ leicht und συγχεῖν verwechselbar). H. Fischer und Nessler gaben folgende Analyse:

$\dddot{V}$ . . .	22,69
$\dot{Pb}$ . .	55,70
$\dot{Zn}$ . .	—
$\dddot{Si}$ . . .	0,94
$\ddot{V}$ . . .	20,49
Summa	99,82.

H. Fischer sah das Mineral als vanadinsaures Blei an, in dem das Vanadin zwei- und dreiwertig auftritt. Einige Jahre später wies Rammelsberg nach, daß die Annahme einer Zwei- und Dreiwertigkeit durch nichts begründet erscheine. Er sprach sich vielmehr für Fünfwertigkeit aus. Auch gelang es ihm, nachzuweisen, daß ein erheblicher Zinkgehalt, der bisher übersehen worden war, dem Mineral zukommt. Nach diesem Forscher ist Eusynchit die isomorphe Mischung der Orthovanadinate von

[1]) Fischer u. Nessler. Ber. d. Nat.-Ges. Freiburg 1854. Jahrb. d. Min. 1855. S. 570.

Blei und Zink. Er berechnete dafür die Formel: $\left\{ \begin{matrix} 4Pb_3V_2O_8 \\ 3Zn_3V_2O_8 \end{matrix} \right\}$

Seine Analysen sind folgende[1]):

V_2O_5 . . .	(24,22)	(24,32)	(20,28)
P_2O_5 . . .	1,14	—	—
As_2O_5 . . .	0,50	—	—
PbO . . .	57,66	58,35	57,06
ZnO . . .	15,80	17,33	22,66
CuO . . .	0,68	—	—
	100,00	100,00	100,00.

In allen 3 Analysen wurde V_2O_5 aus dem Gewichtsverlust berechnet.

Im folgenden soll, weil für unsere weitere Betrachtung von Wichtigkeit, eine Zusammenstellung der Analysen einiger Orthovanadinate gegeben sein, die mit dem Eusynchit in der Zusammensetzung viele Ähnlichkeit aufweisen[2]):

	Deskloisit 1. Cordoba.	Deskloisit 2.	Cupro-Deskloisit.	Psitacinit. Argentinien.	Min. d. Laurion.	Mottramit.	Tritochorit. Mexiko.	Eusynchit.	Araeoxen.	Brackebuschit. Cordoba.
V_2O_5	24,80	22,74	17,40	21,65	25,53	18,00	24,41	24,22	18,62	25,32
As_2O_5	—	—	4,78	0,37	—	—	3,76	0,50	11,74	—
P_2O_5	—	—	—	1,43	—	—	—	1,14	—	0,18
PbO	60,40	56,48	53,90	53,70	50,75	53,54	53,90	57,66	51,11	61,00
CuO	0,99	—	8,80	17,54	18,40	20,06	7,04	0,68	—	0,42
ZnO	2,25	16,60	11,40	1,35	—	—	11,06	15,80	18,52	1,29
MnO	6,52	1,16	—	—	CaO 1,53	—	—	—	—	MnO 4,77
Fe_2O_3	1,65	—	—	—	—	4,65	—	—	—	FeO 4,65
H_2O	2,43	2,34	3,20	3,96	4,25	3,81	—	—	—	2,03
Cl	—	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	99,56	99,48	100,00	100,46	—	100,17	100,00	—	99,66

[1]) s. Rammelsberg. Handb. der Mineralchemie. Bd. I. 1875.

[2]) Bull. d. l. société min. Bd. 12. 1889. S. 41.

Wie die Zusammenstellung zeigt, nähert sich der Eusynchit in seiner chemischen Beschaffenheit dem Deskloisit 2 und unterscheidet sich von diesem Mineral nur durch den Mangel an Wasser. Da nun für Araeoxen und Tritochorit nachträglich ein bisher übersehener Wassergehalt nachgewiesen wurde[1], so lag es nahe, auch den Eusynchit daraufhin zu prüfen, sowie die Untersuchungen RAMMELSBERGS zur Kontrolle zu wiederholen.

Der Eusynchit ist von gelblich-roter, hellgelber oder brauner Farbe, auf der Oberfläche matt, im Bruch seidenglänzend. Sein Strich ist stets gelb. Er bildet kugelige, traubige Überzüge über Quarz oder kleidet kubische Hohlräume aus, die seine Abstammung vom Bleiglanz beweisen. Der Querschnitt der Krusten zeigt mikrokristallines Gefüge, in dem sich radial gestellte Fasern erkennen lassen. Vor dem Lötrohr schmilzt er leicht unter geringem Aufblähen. Auf Kohle hinterläßt er ein Bleikorn. Die Vanadinsäure gibt sich zu erkennen, indem man mit Phosphorsalz im Reduktionsfeuer eine grüne, im Oxydationsfeuer eine gelbe Perle erhält. Erhitzt man Eusynchit im Glühröhrchen, so tritt ein deutlicher Wassertropfen auf. Das Wasser reagiert schwach sauer.

Die Temperatur, bei welcher Eusynchit das Wasser verliert, konnte annäherungsweise folgendermaßen ermittelt werden: Das fein gepulverte Mineral wurde über Sand an der Luft gut getrocknet, hierauf eine abgewogene Menge auf 100° erhitzt. Die Gewichtsabnahme betrug 0,05 %. Nun wurde

[1]) J. DANA bemerkt hierüber: It is to be noted, however, that the analyses are unsatisfactory, and the mineral (eusynchite) may contain water like the so called tritochorite, which was originally described as anhydrous and belonging to this case. If this is the case, eusynchite would be simply indentical with descloizite. SANDBERGER has recently made it almost certain, that araeoxen is only descloizite; he quote PECHER as having found 3, 2% H_2O in the original mineral. J. DANA. System of Mineralogy. 1892. S. 789.

im Trockenschrank weiter auf 150 °, 200 ° und 240 ° erhitzt, ohne daß eine weitere Gewichtsabnahme konstatiert werden konnte. Auch das Erhitzen in schmelzendem Blei (330 °) und Zink (420 °) ergab dasselbe Resultat. Erst als das Pulver im Zinkbad auf schätzungsweise 500–530 ° erhitzt war, änderte es seine Farbe von gelb in braun, ohne zu schmelzen und gab nun, der Glühitze ausgesetzt, kein Wasser mehr ab. Dieses Verhalten des Eusynchits berechtigt vielleicht zu der Annahme, daß das Wasser nicht als solches darinnen enthalten ist, sondern daß seine Elemente ganz oder teilweise (etwa als Hydroxyl) an eines der beiden Metalle gebunden sind.

Zur quantitativen Wasserbestimmung wurde ein Glühröhrchen benützt, das durch einen Glasschliff mit einem Chlorcalciumrohr verbunden war, so daß Gewichtsverlust und Gewichtszunahme durch einen Versuch festgestellt werden konnten. Bei dem ersten Versuch betrugen beide 2,99 %, beim zweiten 3,00 %, beim dritten 2,99 %.

Da Rammelsberg in seinen Analysen keinen Wassergehalt angibt, drängte sich die Vermutung auf, daß ihm anderes Material zur Untersuchung vorgelegen habe. Um darüber zu entscheiden, wurden sämtliche, auch die weniger rein erscheinenden, zum größten Teil von Fischer selbst gesammelten Stücke der Universitätssammlung einer Untersuchung auf Wasser nach dem geschilderten Verfahren unterworfen. Dabei ergab sich:

	durch Gewichtsverlust best.:	durch Gewichtszunahme best.:
1.	2,46 % Wasser	2,45 % Wasser
2.	2,45 » »	2,44 » »
3.	2,54 » »	2,39 » » .

Zu 3 wurde stark verunreinigter Eusynchit verwendet. Der Unterschied in der Wasserbestimmung durch Gewichtsverlust und Gewichtszunahme rührt von beigemengten Karbonaten her.

Bei der Ausführung der vollständigen Analyse wurde hauptsächlich Gewicht darauf gelegt, die von Nessler, Fischer und Rammelsberg aus der Differenz berechnete Vanadinsäure direkt zu bestimmen. Es kam nur ausgesucht reines Material zur Verwendung. Die fein gepulverte Substanz wurde in Salpetersäure unter gleichzeitigem Erwärmen auf dem Wasserbad gelöst. Das Gewicht des äußerst geringen Rückstandes von schwach gelb gefärbter Kieselsäure wurde von der Substanzmenge abgezogen. Das Blei wurde durch Schwefelsäure unter Zusatz von Alkohol gefällt, nach ungefähr 5—6 stündigem Stehen abfiltriert, ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Dabei ergab sich, daß stets geringe Mengen von Vanadinsäure mit dem Bleisulfat ausfallen, indem dieses nach dem Erhitzen im Porzellantiegel gelb gefärbt erscheint. Die Vanadinsäure läßt sich durch Auslaugen mit Salpetersäure unter nochmaligem Zusatz von Schwefelsäure und Alkohol entfernen. Das Filtrat wird auf dem Wasserbad eingedampft, hierauf zum Vertreiben der überschüssigen Schwefelsäure auf ein Luftbad gebracht und langsam erhitzt. Man hat dabei darauf zu achten, daß die Temperatur nicht zu sehr gesteigert wird, da sonst der Rückstand sich nicht vollständig in Wasser löst. Sollte trotz aller Vorsicht nicht vollständige Lösung erzielt werden, so setzt man Salpetersäure zu und dampft von neuem auf dem Wasserbad ein, bis alle Säure verjagt ist. Nun wird stark mit Wasser verdünnt, erhitzt und vorsichtig Ammoniak zugesetzt, wodurch sich das Zink abscheidet. Bei dieser Fällung ist äußerste Vorsicht anzuwenden, weil ein Überschuß von Ammoniak einmal das Zink in Lösung bringt und außerdem leicht Vanadinsäure mit ausfällt. Ammonsalze begünstigen das Ausfällen von Vanadinsäure, weshalb streng darauf geachtet werden muß, daß alle Säure vor Zusatz von Ammoniak entfernt ist. Der Zinkniederschlag wird nun so lange gekocht, bis die

Flüssigkeit keinen Ammoniakgeruch erkennen läßt. Hierauf wird filtriert, und wenn der Niederschlag braun oder grau gefärbt ist, so wird er in Salpetersäure gelöst und die Fällung unter den angegebenen Vorsichtsmaßregeln wiederholt. Das Zink wird am besten als Zinkoxyd gewogen. War eine zweite Fällung nötig, so werden die beiden Filtrate vereinigt und eingedampft. Den Rückstand glüht man gelinde auf einem Luftbad. Er enthält nun noch Vanadinsäure und eine geringe Menge Phosphorsäure. Die beiden werden zusammen gewogen. Die Phosphorsäure bestimmt man in einer neuen Portion, da der geglühte Rückstand sich meist nur schwer in Lösung bringen läßt.

Von den Methoden zur Bestimmung der Vanadinsäure durch Titration verdient vor allen die von HILLEBRAND[1]) genannt zu werden. Nachdem Blei und Zink entfernt sind, wird die Vanadinsäure durch Schwefelwasserstoffgas in heißer Lösung reduziert, im Kohlensäurestrom zur Verjagung des Schwefelwasserstoffs gekocht, und heiß mit schwacher Kaliumpermanganatlösung titriert. Phosphorsäure übt dabei keinen Einfluß auf die Bestimmung aus.

Zweckmäßig schließt man die Bestimmung der Vanadinsäure durch Titration an die Wägungsanalyse an, indem man nach dem Entfernen von Blei und Zink das Filtrat auf 100 ccm auffüllt und etwa 20 ccm titriert, während man die übrigen 80 ccm eindampft. Auch eine Fällung der Vanadinsäure durch Chlorammonium kann man hier anschließen.

Die Analyse ergab:

V_2O_5 . . .	22,25 %
P_2O_5 . . .	1,91 »
zu übertragen:	24,16 %

[1]) s. HILLEBRAND. Prakt. Anl. z. Analyse d. Silikatgest. S. 66. Leipzig, Engelmann.

	Übertrag:	24,16 %.
As_2O_5	. . .	Sp.
PbO	. . .	55,65 »
ZnO	. . .	16,64 »
CuO	. . .	—
H_2O	. . .	2.99 »
		99,44 %.

Vergleicht man diese Analyse mit der des Deskloisits 2, so ergibt sich vollständige Übereinstimmung, sofern man davon absieht, daß jenem ein geringer Gehalt an Mangan, dem Eusynchit ein solcher an Phosphorsäure und Arsensäure zukommt. Mithin ist bewiesen, daß der Eusynchit kein neues Mineral, sondern identisch mit Deskloisit ist. Die Formel, welche ihm RAMMELSBERG gegeben hat, muß daher geändert werden in: $4RO \cdot V_2O_5 + H_2O$ oder, was auch nach obigen Versuchen wohl richtiger, wenn man annimmt, daß das Wasser als Hydroxyl gebunden ist: $R_3(VO_4)_2 \cdot R(OH)_2$, worin R als Pb und Zn vorhanden ist, die teilweise durch andere zweiwertige Schwermetalle vertretbar sind.

Ein ebenso seltenes Mineral wie der Eusynchit ist das Kieselzinkerz. Es ist gleichfalls, wie jenes, nur von Hofsgrund bekannt, wo es sich in alten, verlassenen Stollen gefunden hat. Das Mineral bildet schöne, durchsichtige, dicht beisammenstehende Kristalle, die häufig eine radiale Anorduung erkennen lassen. An den größeren unter ihnen kann man die Flächen $\infty P \breve{\infty} \cdot \infty P \cdot P \infty$ unterscheiden. Meist sitzen sie auf zerhacktem Quarz oder schaliger Zinkblende.

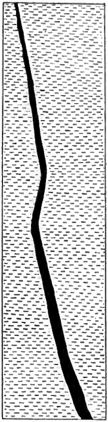
Die Eisenblüte kommt in den bekannten baumartigen Formen als Seltenheit in alten Stollen vor.

Auf eine gegenwärtig sich vollziehende Bildung eines eisernen Hutes deuten die reichlichen Ausscheidungen von Eisenhydroxyd, wie man sie an vielen Orten, besonders in alten Stollen beobachten kann. So ist an einer Stelle im alten

Roggenbachstollen die Wand bis auf 2 cm Dicke mit dem Mineral überdeckt und die ständig darüberlaufende eisenhaltige Lösung sorgt für ein weiteres Wachstum.

Die Erzgänge.

Die Erzgänge setzen, zu zwei großen Zügen[1]) vereinigt, durch den Schauinsland und halten dabei im allgemeinen die Streichrichtung hora 2—3 ein. Stellenweise zertrümmert der einzelne Gang, ändert seine Streichrichtung, indem er meist bogenförmig verläuft, um nach kurzer Entfernung zur alten Richtung zurückzukehren. Das Fallen ist fast saiger nach Nordwest. Auch hier wechselt, wie nebenstehendes Profil zeigt, im einzelnen die Fallrichtung, kehrt aber stets zur ursprünglichen zurück. Die Gesamtmächtigkeit der Gänge, gemessen an den Orten, wo sie gegenwärtig abgebaut werden, ist für Gangzug I durchschnittlich 1,5 m mit 30—40 cm Zinkblende und 4—5 cm Bleiglanz, für Gangzug II 1 m mit 10 cm Bleiglanz und nur 1,5 cm Blende. Im übrigen nimmt, wie man sieht, die Mächtigkeit der Gänge nach unten stetig zu. Gleichzeitig tritt die Gangart zurück, so daß sich



Querprofil durch einen Gang (Roggenbach)

Gneiss. 1:1200

[1]) Auf der Karte mit I u. II bezeichnet. Die Züge geben im wesentlichen nur die Hauptrichtung der Gänge wieder, während diese selbst der Übersichtlichkeit halber nicht vollständig eingetragen werden konnten.

die Gänge in dem Maße ergiebiger erweisen, als man in die Tiefe gelangt. Wenn die Gänge überhaupt zutage treten, so sind sie doch so schmal, daß sich ihr Abbau nicht lohnt, um so weniger, als die Erze zum großen Teil den atmosphärischen Einflüssen zum Opfer gefallen sind. Dieser Umstand sowie die fast alles bedeckende Vegetation erschweren das Aufsuchen und die Feststellung der Längenerstreckung eines Erzganges sehr. Den Gangzügen allerdings kommt, wie schon seit langer Zeit bekannt, eine Länge von mehreren Kilometern zu, indem sie sich nach Süden bis in das Münstertal fortsetzen, und man sie nach Norden bis in das Dreisamtal verfolgt hat.

Nach dem Silbergehalt ihrer Erze sind die Gänge zu der Silber-Bleiformation zu stellen, und es lassen sich auch hier, wie bei den sächsischen Gängen, 3 Unterabteilungen, die allerdings nicht scharf voneinander zu trennen sind, unterscheiden, nämlich:

1. die kiesige Bleiformation,
2. die karbonspätige Bleiformation,
3. die barytische Bleiformation.

Die kiesige Bleiformation enthält als Gangarten: Quarz (bedeutend vorherrschend), Kalkspat, Dolomit und Ankerit. Unter den Erzen herrscht die Zinkblende vor; dann folgen Bleiglanz, Pyrit und Markasit, welchen sich, selten und nur in ganz geringer Menge vertreten, der Kupferkies anschließt.

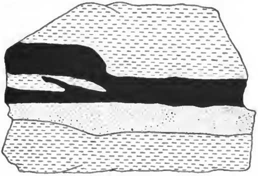
Die Gangarten der karbonspätigen Bleiformation sind: Kalkspat, Dolomit und Ankerit, welchen sich untergeordnet der Quarz anreiht. Von den Erzen nimmt Bleiglanz die erste Stelle ein, Zinkblende tritt stark zurück, Pyrit und Markasit sind wohl vorhanden, aber stets nur in geringer Menge, Silbererze, die in der sächsischen Formation dieses Typus eine so große Rolle spielen, sind bis jetzt überhaupt nicht nachgewiesen.

Die barytische Bleiformation weist unter den Gangarten in erster Linie den Baryt auf, daneben tritt Quarz zeitweilig

in beträchtlichen Mengen in den Gang. Der Flußspat, dessen früheres Vorhandensein nur noch gemutmaßt werden kann, fehlt vollständig. Von den Erzen dieser Formation tritt der Bleiglanz allein gangausfüllend auf, die Zinkblende ist selten und immer nur in ganz unbedeutenden Mengen vorhanden, das gleiche gilt vom Kupferkies, und wie in der karbonspätigen Bleiformation fehlen auch hier die Silbererze ganz.

Über das Alter der Gänge soll später bei der Besprechung ihrer Entstehung berichtet werden.

Betrachten wir nun die Struktur der Gänge, so können wir danach zwei im allgemeinen scharf geschiedene Typen unterscheiden, indem den einen vorwiegend die Lagenstruktur zukommt, während die andern durch in den Gang gefallene Gneisstücke brecciös erscheinen. Bei den lagenförmig gebauten



1:3

Fig. 2.

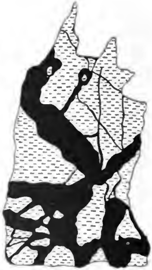
Gängen ist der einfachste Fall der, daß die Erze, wie die Figur 2 zeigt, allein den Gang ausfüllen. Sie sind dann gewöhnlich miteinander verwachsen, wobei Zinkblende die eine, der Bleiglanz die andere Hälfte des Ganges einnimmt. Seltener ist eine Wechsellagerung der beiden. Das Nebengestein (punktiert),

das sich sehr oft als stark verquarzt erweist, kann durch das Erz imprägniert sein.



1:3

Fig. 3.



1:3

Fig. 4.

Treten die Erze mit dem Quarz (weiß) zusammen auf (Fig. 3), so sind sie von diesem scharf abgegrenzt und ein Eingreifen in den Quarz findet nur ausnahmsweise statt. Die Reihenfolge der Gangmineralien ist für gewöhnlich: Quarz, dann Erz, hierauf wieder Quarz, wodurch das Bild eines symmetrischen Ganges hervorgerufen wird. Häufig tritt noch eine dritte Quarzlage in der Mitte des Ganges auf, deren Anwesenheit möglicherweise auf ein Wiederaufreißen des Ganges und erneute Erzbildung deutet.

Unter den brecciösen Gängen kommt es gleichfalls häufig vor, daß das Erz allein in die Risse und Spalten des Gesteins

eingedrungen ist und im übrigen alle andern Mineralien fehlen. Fig. 4 zeigt ein solches Gangstück, bei welchem der Bleiglanz die feinsten Risse ausfüllt und als Bindemittel für die Gneisstücke dient. Dasselbe kommt auch für die Zinkblende vor, wie dies Fig. 5 veranschaulicht, während die Figuren 6 und 7 die Erze oder den Quarz (weiß) nur als Umhüllung der Gneisstücke zeigen. In einem Fall werden die einzelnen Breccienstücke durch den Quarz, im andern durch das Erz verkittet, so daß einmal das Erz, dann der Quarz als ältere Ausscheidung erscheint. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine gleichzeitige Bildung von Erz und Quarz und je nach den örtlichen Bedingungen ist das eine oder das andere zuerst ausgeschieden worden. Wie die Figuren 5 und 6 deutlich zeigen, scheinen die Gneisstücke in dem Gang schwebend umkrustet worden zu sein, da sie keinerlei Berührungsstellen erkennen lassen. Möglich ist es auch, daß die sich ursprünglich berührenden Fragmente



1:3

Fig. 5.



1:2

Fig. 6.

durch die Kristallisationskraft der Erze und Gangmineralien auseinandergetrieben wurden. Soweit der Gang mit kleinen Gneisstücken erfüllt war, ist das letztere sogar wahrscheinlich; doch um große Schollen auseinanderzutreiben, dazu genügt wohl kaum die Kristallisationskraft der Mineralien. Hier mag nun erwähnt sein, daß man gerade bei großen Stücken häufig Berührungspunkte beobachten kann; wo dies indes im Profil nicht der Fall ist, sind solche oftmals weiter rückwärts an herausgesprengten Blöcken festzustellen.



4:3
Fig. 7.

Damit verschwinden alle Schwierigkeiten in der Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung, indem wir nun annehmen müssen, daß die Gneisbrocken im Gang aufeinandergehäuft lagen, als sie von der Minerallösung umgeben wurden, und nur die kleineren Stücke durch die sich ausscheidenden Mineralien von ihrem Platze entfernt worden sind. Als Strukturbesonderheit ist noch anzufügen, daß an kleinen Gangstücken keine Hohlräume oder Spalten vorkommen; sowie man aber Gelegenheit hat, im Berg größere Aufschlüsse zu studieren, sieht man einzelne, meist nur enge Kanäle den Erzgang durchziehen oder es treten kleine, mit Zinkblendekristallen besetzte Drusenräume auf, welche perlschnurartig angeordnet sind.

Richten wir jetzt unsere Blicke auf das Nebengestein, so fallen vor allem die mannigfachen Rutschflächen, Harnische und Spiegel auf. Sie beweisen in erster Linie, daß wir hier ein Gebiet starker Störung vor uns haben und, da sie niemals im Gang selbst angetroffen werden, daß ihre Entstehungszeit vor die Gangausfüllung fällt. Ob nach der Erfüllung der Gänge durch die Erze noch Dislokationen stattgefunden haben, kann nicht mit voller Sicherheit nach dem derzeitigen Stand der Aufschlußarbeiten entschieden werden. Immerhin deutet eine Erscheinung darauf hin, daß Verwerfungen noch nachträglich entstanden sind. Da wo Gang III[1]) das Stollenort schneiden sollte, sieht man an seiner Stelle nur noch drei taube Klüfte, was um so auffälliger ist, als er kurz vorher noch bedeutende Mächtigkeit aufweist. Die eine dieser Klüfte streicht mit dem Gang, während die beiden andern unter spitzem Winkel auf seine Verlängerung stoßen. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß eine Verschiebung längs dieser beiden letzten Klüfte stattgefunden hat. Sollte dies nun zutreffen oder nicht der Fall sein, so ist doch sicher, daß keine großen Störungen nach der Erzablage stattgefunden haben.

Was das Aussehen des Nebengesteines betrifft, so ähnelt es einem Gneise, aus dem der Glimmer verschwunden ist. Es ist ein graues, grünliches oder ganz weiß erscheinendes Gestein von großer Härte, welch letztere durch starke Einlagerung von Quarz bedingt ist. Zur mikroskopischen Untersuchung wurde Nebengestein aus einem Durchbruch vom Roggenbachgang nach Gang VI benützt und zwar solches, das ein, drei und sieben Meter vom Gang entfernt war. Außerdem wurde ein Gestein aus Gang III und von zwei Stellen aus Gang II näher untersucht. Ein Meter vom Gang entfernt erweist sich das Neben-

[1]) s. Lageplan des Bergwerks.

gestein als sehr stark zersetzt. Es zeigt mikroskopisch kleine Sprünge, die mit Erz ausgefüllt sind oder aber Eisenhydroxyd enthalten, das aus dem Zerfall des Glimmers herrührt. Der Glimmer selbst ist vollständig verschwunden. Der Feldspat ist, besonders in der Nähe der Sprünge, beinahe ganz kaolinisiert und nur selten trifft man ein Stück, das noch schwach die ursprüngliche Kristallform erkennen läßt. Der Quarz trägt den Charakter wie der in einem normalen Gneis. Bereits drei Meter vom Gang ist das Gestein wesentlich frischer. Äußerlich ähnelt es durch seine helle Färbung noch sehr dem geschilderten, doch kann man unter dem Mikroskop Orthoklas und Plagioklas deutlich unterscheiden, da beide in relativ guten Kristallen vorliegen. Der Glimmer, dessen Menge kaum der in einem normalen Gneise nachsteht, ist von dunkelbrauner Farbe, welche hauptsächlich von reichlichen Ausscheidungen von Eisenhydroxyd herrührt. Neben diesem dunklen Glimmer tritt ein ganz heller, sehr muskovit- oder talkähnlicher auf. An Stellen, welche einem starken Druck ausgesetzt waren, ist er allein vorhanden. Erze sind nicht mehr zu finden. Die Probe, sieben Meter vom Gang entfernt, zeigt kaum irgend welche Unterschiede gegenüber der vorhin betrachteten. Was das Nebengestein der andern Gänge betrifft, so schließt es sich in allen seinen Eigenschaften durchaus dem geschilderten an und können wir daher auf eine nähere Beschreibung verzichten. Dagegen mag noch erwähnt sein, daß die Gneisstücke in einer Erzbreccie viel frischeren Feldspat enthalten als das den Gang unmittelbar begrenzende Nebengestein. Diese Erscheinung deutet auf eine nur kurze Einwirkungsdauer von Minerallösungen auf die im Gang angehäuften Gesteinsbrocken.

Über das Ausgehende der Gänge wurde weiter oben schon die Bemerkung gemacht, daß hier stets starke Zersetzung sowohl des Ganges selbst, als seiner unmittelbaren Nachbarschaft

stattgefunden hat. Man sollte nun erwarten, daß man in dieser obersten Zone eine eiserne Hutbildung vor sich habe. Indes kann davon kaum die Rede sein. Was man hier an umgewandelten Erzen antrifft, sind nur gelegentliche Bildungen, die vereinzelt in Spalten und Hohlräumen auftreten und niemals irgend welche bergmännische Bedeutung annehmen. Von einigen sächsischen Erzlagerstätten ist diese Erscheinung schon längst bekannt uud man hat sie dahin gedeutet, daß die ursprünglich vorhandene Zone der oxydischen Erze von den Eismassen der letzten Eiszeit als Grundmoräne fortgeführt wurde. Seit der letzten Vereisung ist die Zeit zu kurz gewesen, um eine nennenswerte Neubildung zustande kommen zu lassen. Wie alle über 1000 Meter hohen Berge des Schwarzwaldes, war auch der Schauinsland damals vergletschert. Man wird daher nicht fehlgehen, anzunehmen, daß, wenn überhaupt ein eiserner Hut vorhanden war, dieser naturgemäß nur wenig Widerstand dem Eise bieten konnte und fortgeführt wurde. Ohne Zweifel hat dann später auch noch das Wasser lösend und wegführend auf die Gangausfüllungen gewirkt und vermutlich in erster Linie da, wo die ursprünglich geschlosseuen Gänge freigelegt worden waren. Daß diese Auslaugung sich noch heutzutage unter unsern Augen vollzieht, beweisen die aus alten Stollen austretenden Quellen, welche als Brunnen nicht gefaßt werden können, da ihr Wasser infolge eines Gehaltes an Mineralsalzen gesundheitsschädlich ist.

Wollen wir uns ein Bild von der Entstehung der Erzlagerstätte machen, so handelt es sich zunächst darum, die Ursachen der Spaltenbildung zu untersuchen. Das Spaltensystem des Schauinslandes hat wie das des Münstertales im großen und ganzen die Streichrichtung NNO. Diese Richtung fällt mit derjenigen der großen Schwarzwaldverwerfung zusammen, welche die Vorberge des Schwarzwaldes von dem

eigentlichen Gebirge trennt. Da wir nun wissen, daß das Rheintal längs dieser Verwerfung abgesunken ist, so erscheint es wahrscheinlich, daß die Bildung der Gangspalten mit der Herausbildung dieses Systems in Zusammenhang zu bringen ist, wodurch die mutmaßliche Entstehung dieser Gänge in die tertiäre und spätere Zeit verlegt wird.[1])

Woher aber kamen die Lösungen, welche die Erze mit sich führen? Zahlreiche Arbeiten von F. C. v. Beust, H. Mueller, Th. Scheerer, B. v. Cotta und A. W. Stelzner machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Erzgänge, insbesondere die, welche sulfidische Erze führen, durch in den Spalten aufsteigende Thermalwässer gebildet worden sind. Die genannten Autoren stützten sich bei ihren Untersuchungen in erster Linie auf die Tatsache, daß die verschiedensten Erze als Absätze heißer Quellen nachgewiesen werden konnten, und dann zweitens auf eine Reihe von Experimenten über die Löslichkeit von Erzen in Wasser unter hohem Druck und hoher Temperatur, welche von G. Bischoff, A. Daubrée u. a. vor einigen Jahrzehnten angestellt wurden. Insbesondere war es Stelzner, der umfassende Arbeiten über sächsische und böhmische Erzlagerstätten veröffentlicht hat, in denen er stets darauf hinwies, daß die Erze nur von unten infolge vulkanischer Tätigkeit in die Spalten gelangen können. Er schloß seinen letzten Aufsatz mit den Worten: «Nach alledem finden die tatsächlich beobachteten Verhältnisse eine befriedigende Erklärung, wenn wir annehmen, daß die Lösungen, welche die Spalten ausfüllten, nicht Tagewässer, sondern Quellwässer waren, daß sie an verschiedenen Orten und vielleicht auch zu verschiedenen Zeiten eine verschiedene Beschaffenheit — in chemischer und physikalischer Hinsicht — besaßen, und daß sie die Stoffe, welche sie auf Gangspalten absetzten, zum größeren Teile aus der

[1]) s. A. Schmidt. Geologie des Münstertales. T. III. S. 96. 1886.

Tiefe mit emporgeführt und nur zum kleineren Teile aus den von diesen Spalten durchsetzten Gesteinskörpern ausgelaugt haben.»[1])

Im Gegensatz zu STELZNER verfocht FR. v. SANDBERGER eine Theorie, wonach alles Erzmaterial aus dem Nebengestein herstammt und durch Auslaugung infolge des Eindringens von Tagewässern in die Gangspalten geführt worden ist. Der Glimmer soll nach diesem Forscher der Träger der Erze sein.

Um zu entscheiden, welche der beiden Theorien für die Erzentstehung der Erzlagerstätte am Schauinsland in Betracht kommt, wollen wir zunächst nach der letztgenannten untersuchen, ob es überhaupt möglich ist, daß unter den oben geschilderten Verhältnissen die Erze aus dem Nebengestein stammen können. Wie uns bekannt, ist der Glimmer des Nebengesteins, das unmittelbar den Gang begrenzt, verschwunden, aber bereits in der kurzen Entfernung von drei Metern tritt er schon in einer Menge auf, welche derjenigen in einem normalen Gneis kaum nachsteht. Nimmt man an, daß die Erze aus dem Nebengestein stammen, so kann dies nur aus einer Zone sein, deren Durchmesser im höchsten Falle sechs Meter ist. Zieht man ferner in Betracht, daß die Mächtigkeit des Erzkörpers durchschnittlich 30—40 cm beträgt, so ist ohne weiteres zu erkennen, daß eine solche Menge Erz unmöglich aus der unmittelbaren Nachbarschaft der Gänge stammen kann. Noch ein weiterer Grund läßt sich gegen die Annahme der v. SANDBERGERschen Theorie anführen. Es wurde erwähnt, daß die in den Gang gefallenen Gneisstücke, soweit sie von Erz eingehüllt sind, relativ frisch erscheinen. Das Wasser der Lösungen, welches von oben und von der Seite her in einen Gang dringt, stammt ursprünglich aus der Atmosphäre und bringt aus dieser Sauerstoff und Kohlensäure

[1]) Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1896. S. 412.

mit, welch letztere beim Passieren der Humusschicht noch vermehrt wird. Derartiges Wasser muß unter allen Umständen zersetzend auf die Gesteine einwirken, und wir dürften daher erwarten, im Gang kaolinisierte Massen und nicht verhältnismäßig frische Gesteine anzutreffen. Wir werden daher durch die Widerlegung dieser Theorie zu der Annahme gedrängt, daß die Erzlösungen von unten in die Gangspalten gestiegen sind und hier veränderte Bedingungen bezüglich Druck und Temperatur vorfanden, was zur Folge hatte, daß sie ihre festen Bestandteile ausscheiden mußten. Als zwingend kommt weiter in Betracht, daß die Erzlagerstätte am Schauinsland mannigfache Analogien mit den sächsischen bietet. Diese drücken sich aus:

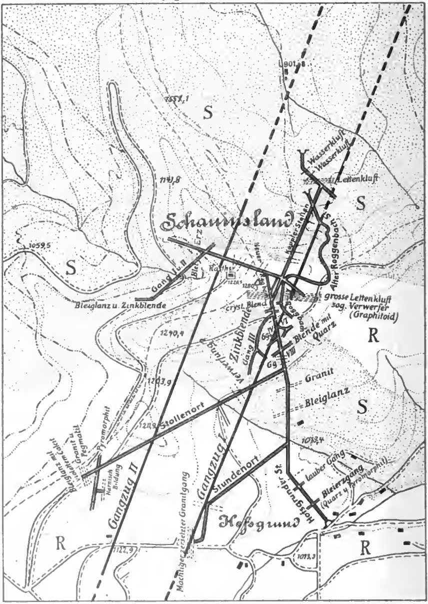
1. In der Übereinstimmung der Gesteine, in welcher die Erzlagerstätten auftreten.
2. In der Struktur der Gänge.
3. In der Art des Absatzes der Erze.
4. In der Vergesellschaftung der Erze und Gangmineralien.[1])

Aus der angeführten Tatsache ergibt sich nun folgendes Bild von der Entstehung der Erzlagerstätte am Schauinsland: Während die Bildung des Rheintals in der Tertiärzeit vor sich ging, rissen im benachbarten Gneisgebiet des Schwarzwaldes Gangspalten auf. Diese waren oben geschlossen und standen nach unten mit der die Erzlösungen führenden Tiefenregion im Zusammenhang. Infolge der plötzlich eintretenden Druckentlastung strömten die Lösungen in den Gang, entfernten durch Auslaugen den Glimmer aus dem Nebengestein, schieden bei ihrer Abkühlung die festen Bestandteile an den Gesteinswänden und an den im Gang herumliegenden Gesteinsbrocken

[1]) s. zum Vergleich H. Mueller. Die Erzlagerstätten d. Sekt. Mittweida, Frankenberg und Schellenberg. Leipzig 1887 i. Erl. z. Sekt. Frankenberg Hainichen. S. 84 u. ff.

aus und bildeten auf diese Weise die Lager- und Breccien-gänge. Nach der Umhüllung durch das Erz war der Gneis im Gang vor weiterer Zersetzung durch die etwa noch vorhandene Lösung geschützt.

Geologische Karte des Schauinslandes
mit Lageplan des Bergwerks.



Maasstab 1 : 12500

0 100 250 500 1000 Mtr.

S Schapbachgneiss R Renchgneiss.

XV.

Über das Tertiär bei Wiesloch und seine Foraminiferenfauna.

Von

Hans Thürach und A. Herrmann.

Mit 3 Figuren im Text.

Gliederung und Lagerung des Tertiärs bei Wiesloch.[1])

Von **Hans Thürach** (Heidelberg).

Der Rheintalrand ist weder auf der linken noch auf der rechten Rheinseite auf längere Erstreckung durch eine einzige Verwerfungsspalte bezeichnet. Man findet an den meisten Orten, daß die Absenkung des Rheintales am Gebirge in zwei oder mehreren durch Verwerfungsspalten begrenzten Staffeln erfolgt ist. Dabei enthalten die dem Rheintal näher liegenden Schollen an oder nahe ihrer Oberfläche gewöhnlich jüngere Gesteine als die am Gebirge liegenden; grabenförmige Absenkungen sind innerhalb des Gebirgsrandes im ganzen selten. Sehr häufig trägt die dem Rheintal zunächst liegende Scholle an ihrer Oberfläche Tertiär aus oligocäner oder miocäner Zeit.

Bei Leimen, 6 km südlich von Heidelberg, liegt als südliche Fortsetzung der Geisbergscholle vor dem Gebirge in einer Breite von über 1 km Muschelkalk, und westlich von diesem, sowie westlich der Straße Heidelberg-Leimen ist im Untergrund der Zementfabrik in drei Bohrlöchern grauer, blaugrauer und grüngrauer Tertiärmergel, lagenweise voll von Hydrobien, in geringer Tiefe unter dem Diluvium angetroffen worden. Diese in

[1]) Die tertiären Bildnngen bei Wiesloch hat bereits Benecke (in Benecke und Cohen, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg, 1879, S. 499) geschildert, mangels genügender Aufschlüsse die tertiären Konglomerate der Bohne (S. 544) jedoch zum Dilnvium gestellt. Ausführiich hat sie A. Sauer in den Erläuterungen zu Blatt Neckargemünd der geologischen Spezialkarte von Baden (1898) S. 49—53 beschrieben. Doch sind die interessanten Aufschlüsse in der Tongrube am Dämmelwald erst seit dieser Zeit hergestellt worden.

der Ebene liegende Tertiärscholle, die kaum 1 km breit sein dürfte, scheint gegen Norden unter den westlichen Stadtteilen von Heidelberg und Neuenheim noch weiter fortzusetzen und mit der Tertiärscholle von Großsachsen und Weinheim in Zusammenhang zu stehen. Gegen Süden dürfte sie sich an die Tertiärterrasse zwischen Nußloch und Wiesloch anschließen.

Der Muschelkalkscholle bei Leimen lagert sich weiter südlich bunter Keuper auf, der nahe der Oberfläche aber nur bis zu dem Querbruch am Röhrgrund reichen dürfte. Zwischen diesem und der Ortschaft Nußloch, in den Weingärten, ist im vergangenen Jahre durch zahlreiche Baugruben unter sehr schwacher Diluvialdecke ebenfalls hellgrauer und blaugrauer Tertiärmergel erschürft worden. Stellenweise tritt er sogar zu Tage. Fossilien fanden sich darin bis jetzt nicht.

Südlich von Nußloch, gegen Wiesloch zu, wird der staffelförmige Aufbau des Gebirgsrandes besonders deutlich, wie dies A. Sauer in Profil II auf Blatt Neckargemünd der geolog. Spezialkarte bereits dargestellt hat. Noch reicher gestaltet sich die tektonische Gliederung des Gebirgsrandes am nördlichen Rande des Blattes Wiesloch, zwischen der Tonwarenfabrik beim Staatsbahnhof und der Stadt Wiesloch, wie das nachstehende Profil erkennen läßt.



Fig. 1. Profil der Gliederung des Gebirgsrandes bei Wiesloch.

Eine ganze Reihe von Verwerfungen (V 1—V 8) durchziehen hier das Gebirge, teils in südwest-nordöstlicher, teils in nordsüdlicher Richtung; die Spalte V 6 scheint sogar eine nordnordwestliche Richtung zu nehmen und gegen Südosten im

Angelbachtal noch eine weite Fortsetzung zu besitzen. Die Stadt Wiesloch nördlich des Leimbaches steht auf oberem Muschelkalk, Nodosus- und Semipartitusschichten, die selbst durch Verwerfungen gespalten sind. Westlich der Kirche setzt eine bedeutende Verwerfung durch (V 2), an der der Muschelkalk an der Oberfläche von den roten Mergeln des bunten Keupers (km 3) begrenzt ist. Gegen Westen lagern sich denselben die Schichten des Steinmergelkeupers (km 4) auf, zuoberst an der Gerbersruhe mit Sandsteinbänken (s5). Die Schichten des Keupers fallen gegen Westnordwesten zu ein. Hinter der Gerbersruhe setzt eine weitere Verwerfung (V 3) durch, die eine bedeutende Sprunghöhe besitzt und, wenn man eine Spalte als Hauptverwerfuugsspalte bezeichnen will, dafür genommen werden kann. Westlich dieser Spalte, die noch von Nebenspalten (V 4) begleitet ist, findet sich nahe der Oberfläche nur noch Tertiär.

Nahe dieser Verwerfung, dicht hinter der Gerbersruhe, liegt am Südrand des Dämmelwaldes auch die Tongrube, welche die interessanten Aufschlüsse geboten hat. Man findet darin grauen Septarienton und unter diesem bunte Tone und Mergel mit Sandstein- und Konglomeratbänken. Diese letzteren heben sich westlich davon, an der Bohne, stark heraus, so daß der Septarienton in der Tongrube selbst in einer flachen Mulde, einer grabenförmigen Versenkung lagert. Westlich der Bohne, wo das niedriger gelegene, sandige Gelände der Weiuäcker beginnt, in dem sich bis jetzt nur mehr Diluvialsande und -kiese (dmr und dur) nachweisen ließen, setzt wahrscheinlich noch eine in ihrem Verlauf jedoch nicht genauer bestimmbare Verwerfung (V 7) durch. Vermutlich verläuft diese Spalte in der Nähe und in der Richtung der alten Heidelberg-Bruchsaler Straße (vgl. die Blätter Neckargemünd und Wiesloch). Zu der westlich davon liegenden Scholle oder Gebirgsrandstaffel scheint das Tertiär am Gräfelskreuz (näher bei Nußloch, vgl. Blatt Neckar-

gemünd) zu gehören, woselbst an der Sohle eines 270 Meter tiefen Bohrloches unter mächtigen grauen Mergeln (Cyrenenmergeln und Septarienton) die Bohnekonglomerate gerade erreicht worden sein dürften. Die Absenkung gegenüber dem Tertiär an der Bohne ist demnach eine beträchtliche. Dann müßte aber westlich vom Gräfelskreuz noch eine Verwerfung die Rheintalfläche durchziehen, denn unter dieser hat eine Bohrung in Karlsruhe das ältere Miocäntertiär, die Hydrobienmergel, erst in 120 Meter, eine andere in Waldhof bei Mannheim sogar erst in etwa 170 Meter Tiefe unter dem Diluvium und Pliocän erreicht. Und am Gräfelskreuz tritt bereits Oberoligocän zutage; die miocänen Kalke und Hydrobienmergel fehlen dort. Oder es müßten sich die Tertiärschichten westlich vom Gräfelskreuz stark gegen die Mitte des Rheintales neigen, was sich nicht nachweisen läßt. In der Tertiärscholle vom Gräfelskreuz sind etwas weiter nördlich, in der Tongrube der Ziegelei von Bachmann u. Co., die in den Dammstückern liegt, die oberoligocänen Mergel dem vorwiegenden Verhalten der Schichtenneigung am Gebirgsrande entsprechend mit etwa 10° gegen Osten geneigt, so daß die westliche Begrenzung dieser Scholle durch eine Verwerfung (V 8) wahrscheinlicher ist als Schichtenneigung gegen die Mitte des Rheintales. Diese westlichste Verwerfung, an der auch noch in der Diluvialzeit Verschiebungen erfolgt zu sein scheinen, dürfte ungefähr da zu suchen sein, wo sich nach den geologischen Karten an der Oberfläche jetzt alluviale und jungdiluviale Bildungen im Westen und mittel- und altdiluviale im Osten begrenzen, also in der Gegend der Bachmannschen Ziegelei bei Nußloch, der Tonwarenfabrik Wiesloch und entlang dem Rande der hochliegenden Diluvialterrasse zwischen den Stationen Wiesloch und Roth-Malsch.

Die Aufschlüsse in der Tongrube am Dämmelwald bei Wiesloch.

Zur Orientierung über die nachstehend gegebenen Profile folgt hier zunächst ein Lageplan der Tongrube.

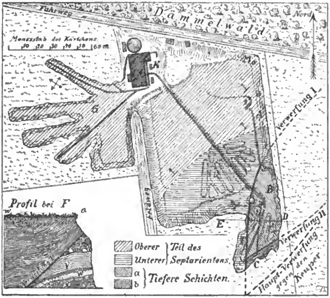


Fig. 2. Lageplan der Tongrube am Dämmelwald bei Wiesloch. Stand der Aufschlüsse im Frühjahr 1903.

Die interessanten Aufschlüsse liegen an der Ost- und Südseite der größeren östlichen Grube. Zur genaueren Untersuchung wurde die nun wieder größtenteils verstürzte Grubenwand frisch aufgegraben. Im nördlichen Teil von M bis zur Verwerfung I (V 4 in Fig. 1) lagert grauer Septarienton (Profil M A und A B in Fig. 3). Südöstlich dieser Verwerfung, die keine bedeutende Sprunghöhe besitzt, zeigen sich im oberen Teil der Grubenwand noch die untersten Schichten des Septarientons (o). Unter einer schwachen Sandlage folgen darunter dann

braune Mergel, denen sich wenige Meter tiefer (in Profil BC) eine über einen Meter mächtige Konglomeratbank eingelagert zeigt. Unter dieser wurden bunte, z. T. stark sandige Tone (v—z) aufgedeckt. Am Südrand der Grube, wo jetzt noch gegraben wird, wurde eine zweite in N. 60° O. verlaufende Verwerfung angetroffen, hinter der wieder bunte, nicht sandige Mergel in steil aufgerichteten Schichten, jedenfalls tieferen Teilen des Tertiärs angehörend, erschürft wurden. Die Verwerfung II setzt an der im südlichen Teil der Tongrube in rein nordsüdlicher Richtung verlaufenden Verwerfung I ab, westlich welcher sich in den jetzigen Aufschlüssen, wie die Planskizze erkennen läßt, nur mehr Septarienton findet. Die Hauptverwerfung des Tertiärs gegen den Keuper, die nach der geologischen Aufnahme kaum 20 m von der Verwerfung II entfernt liegen kann, ist bis jetzt nicht aufgedeckt worden.

Der Septarienton ist ein grauer, z. T. braun geflammter, weicher, toniger Mergel, der meist deutliche Schichtung erkennen läßt. Im oberen Teil, in den Schichten a bis i, erscheint er gewöhnlich grau und braun bis gelb geflammt. Bei a (in Profil M A, Fig. 3) ist der Ton kalkarm und enthält sehr reichlich dünne, lange Gipskristalle, die häufig zu sternförmigen Kristallgruppen verwachsen sind. Bei b und d ist er kalkreich und schließt reichlich gelbbraune Knollen voll von Gipskriställchen ein. Bei c und g ist der Ton kalkarm und von e bis i enthält er viele große, dicke, meist gelblich gefärbte Gipskristalle, teils in einfachen Formen, teils in Zwillingen, von denen sowohl solche nach dem Orthopinakoid als auch kleine Schwalbenschwanzzwillinge (Zwillingsfläche, eine Fläche des Orthohemidomas $-\bar{P}\infty$) vorkommen. Doch sind die Kristalle häufig nur schlecht ausgebildet, die Flächen gerundet. Die Schichten k und l bestehen aus dunkelgrauem, an der Verwerfungsspalte I grau und gelbbraun geflammtem, schwach kalkhaltigem

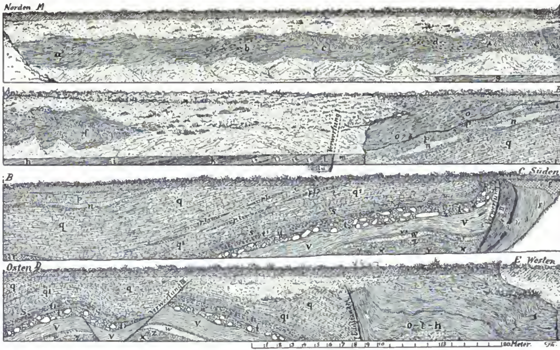


Fig. 3. Profile der Lagerung der Tertiärschichten in der Tongrube am Dümmelwald. Nach Aufschlüssen im Frühjahr 1903.

(mergeligem) Ton, der in der Grube besonders in die Augen fällt und dessen Verbreitung daher in Figur 2 hervorgehoben wurde. Dieser Ton enthält die meisten Foraminiferen und darin fanden sich auch noch andere Fossilien, nämlich ziemlich große Wirbel von Fischen, abgebrochene Zähne von *Lamna cuspidata*, Fischschuppen und ein Steinkern von *Leda Deshayesiana*, einem der charakteristischen Fossilien des Septarientons.

Schicht k enthält auch schöne, wasserklare und scharf ausgebildete Gipskristalle, die eine Länge bis zu 10 cm erreichen. Doch zeigen sich daran stets nur einfache Formen. Gewöhnlich sind die Kristalle nach der Pyramide (— P) säulenförmig entwickelt, während Säule (∞ P), Klinopinakoid ($\infty \dot{P} \infty$) und ein Hemidoma ($^1/_3 \bar{P} \infty$) die weitere Begrenzung bilden. Die Zwillinge nach dem Orthopinakoid sind meist nach dem Klinopinakoid tafelförmig entwickelt und von Säule, Hemidoma und zurücktretender Pyramide umrandet. Sie enthalten häufig etwas Ton in regelmäßiger Verteilung eingeschlossen.

Die unterste grau und braun gefärbte Schicht o des Septarientons ist wieder kalkreicher und enthält lagenweise viele weiße Kalkknöllchen. Sie schließt besonders große Formen von Foraminiferen (Nodosarien) ein. Große Mergelknollen, Septarien, die bei Flörsheim unfern Frankfurt a. M. häufig sind, wurden bei Wiesloch im Septarienton nicht gefunden. Dagegen sind häufig runde und wulstige Knöllchen von feinkristallinischem Eisenkies. Sandige Lagen und Sandkörnchen fehlen dem Septarienton der Grube fast gänzlich. Er ist von rein tonig-mergeliger Beschaffenheit und würde ein vorzügliches Material zur Herstellung von Tonwaren bieten, wenn der hohe Gipsgehalt nicht wäre.

Die tieferen Tertiärschichten beginnen an der Verwerfung I und unter der Schicht o mit einer gelbbraunen, etwas kalkhaltigen Sandlage m. Der Sand ist feinkörnig und durch

mergeliges Bindemittel z. T. zu einem mürben Sandstein verfestigt. Darunter folgt dann eine 4 bis 7 m mächtige Schicht von kaffeebraunem, sehr häufig, besonders auf Klüften, hellgrau geflammtem Mergel (p, q und q1), der oft nur geringe Schichtung wahrnehmen läßt. Der Mergel zerfällt im Wasser sehr leicht, viel rascher als der Septarienton, und hinterläßt beim Schlämmen meist grobe Sandkörner und (in den tieferen Lagen q 1) buntfarbige Mergelstückchen. Oben, 0,5—0,8 m unter der Schicht m, ist noch eine bis zu einem halben Meter mächtige Lage von hellgelblichbraunem bis rötlichbraunem, feinem, mergeligem Sand oder tonigem Kalksandstein (n) eingeschaltet; 3 bis 4 m unter der oberen Grenze beginnen bereits kleinkörnige konglomeratische Lagen (r 1) in schmalen Streifen. Hierzu scheint auch die etwas gröbere Konglomeratlage r in der Sohle der Grube zu gehören.

Nach unten, in Schicht q'1, nehmen die Einschwemmungen an Quarzsand und buntfarbigen Mergelstückchen an Menge beträchtlich zu, bis schließlich (in Schicht t 1) wieder Konglomeratlagen entstehen. Die Mergelschicht q 1 ergibt beim Schlämmen nicht selten Fischschuppen. In Schicht s und u (dicht über der Hauptkonglomeratbank t) fanden sich noch einmal Foraminiferen und in s auch Charasamen. Gips wurde in den Mergelbänken p, q bis u nicht gefunden.

Die Konglomeratbank t, die im Aufschlusse besonders in die Augen fällt, enthält neben vielen kleinen, stark gerundeten Geschieben sehr zahlreiche, teils stark gerundete, teils nur kantengerundete Gesteinsblöcke, die häufig einen größten Durchmesser von einem halben Meter und darüber besitzen. Die größeren Geschiebe bestehen vorwiegend aus weißem, gelbem und braungeadertem, feinkörnigem, rhätischem Sandstein und aus grauem, bituminösem Mergelkalk des unteren Lias (l α), der häufig noch Versteinerungen enthält. Doch kommen auch viele

Sandsteinblöcke vor, deren Material nicht rhätischem Sandstein entspricht, sondern älterem tertiären Sandstein, wie er besonders in den unteroligocänen Schichten des Unterelsaß und der Rheinpfalz vorkommt. Ferner fanden sich Geschiebe von harten Kalksandsteinen mit glänzenden Bruchflächen, die auch nur aus dem Tertiär stammen können. Unter den mittelgroßen und kleineren Geschieben fallen besonders die rotbraunen, sandigen Eisenerze des braunen Jura (Murchisonaeschichten) in die Augen, die nicht selten noch Fossilien *(Pecten pumilus)* enthalten. Auch kommen braune und grüngraue Sandsteine mit dem gleichen Fossil vor. Aus den gleichartigen Konglomeraten der Bohne erwähnt Benecke (a. a. O. S. 544) bereits das Vorkommen von Knollen mit *Ammonites opalinus*, sowie von dichten, gelben und braunen, mergeligen Kalken mit Ammoniten, die auf mittleren, braunen Jura deuten, der bis jetzt im Kraichgau anstehend nicht gefunden worden ist. Solche gelbe Mergelkalke kommen auch in Schicht t vor. Geschiebe von Kalksteinen des weißen Jura wurden dagegen bis jetzt nicht gefunden.

Unter dem kleineren Geschiebematerial findet man viele abgerollte Bruchstücke von Belemniten (besonders in Schicht t 1), Stielglieder von *Pentacrinus tuberculatus* und in großer Menge hellgraue, rotbraune und violette Mergelstückchen. Man würde geneigt sein, dieselben für zerstörten Lias und bunten Keuper zu halten. Untersucht man die roten und violetten Stückchen aber näher, so erweisen sie sich als kalkig, nicht als dolomitisch, entstammen also wahrscheinlich nicht dem Keuper, sondern zerstörten, älteren (unteroligocänen) Tertiärschichten. Daraus ist zu schliessen, daß während der Oligocänperiode Lagerungsstörungen erfolgt sind, durch die Teile des Tertiärs trocken gelegt wurden, so daß sie der Zerstörung anheimfallen konnten.

Unter der Konglomeratbank zeigt sich unter einer deutlichen Erosionsfläche eine 1 bis fast 3 m mächtige Schicht von

braunem, hellgrauem und oft auch intensiv rotbraunem, nicht sandigem, sehr zähem, plastischem Ton (v), der wieder reichlich Gips in einzelnen kleinen Kristallen und Knollen von Kristallgruppen einschließt. Dieser Ton ist völlig kalkfrei und enthält auch keine Fossilien. Die unterste Lage des Tones ist bis 30 cm hoch intensiv gelbbraun gefärbt (v 1).

Diese Tonschicht wird von einer 10 cm bis über einen halben Meter mächtigen Schicht von weißem (w), hellgelbem oder auch intensiv gelbbraunem (w 1), feinem, etwas tonigem Sand unterlagert, der stellenweise in knollenförmiger Umgrenzung von sekundär abgeschiedenem, feinkristallinischem Eisenkies völlig durchtränkt erscheint.[1]) Nach unten wird der Sand toniger, fest und nimmt eine gelblichgrüne Färbung an (Schicht z), bis er in Schicht x in reinen, nur noch schwach sandigen, kalkfreien, grünen Ton übergeht, in dem sich nesterweise wieder reichlich langsäulenförmige Gipskristalle finden. Unter diesem ist noch rotbraun, braun und hellgrüngrau geflammter, kalkfreier Ton (Schicht y) aufgedeckt worden, der ebenfalls reichlich bis 10 cm lange Gipskristalle enthält.

Die Verwerfungsspalte II fällt mit etwa 60° gegen Nordwesten ein und ist mit den benachbarten Tertiärschichten nahe der Oberfläche durch oberflächlichen Seitendruck gegen Nordwesten umgebogen. Die Spalte ist mit gelbem Ton und sehr viel Gips in kleinen Kriställchen erfüllt. Dahinter lagern steil aufgerichtet ältere Tertiärschichten: zunächst in Bändern wechselnd dunkelgrüne, rotbraune und graue kalkfreie Tone, voll von Gipskriställchen (Schicht α), dann folgt eine 10 bis 25 cm breite Lage von dunkelgrauem bis schwarzem, kalkfreiem

[1]) Solchen sekundär abgeschiedenen Eisenkies findet man auch in der Konglomeratbank t. Einzelne Sandsteinblöcke sind von förmlichen Krusten von Eisenkieskristallen überzogen, bei anderen ist fast die ganze Sandsteinmasse von feinkristallinischem grauem Eisenkies erfüllt.

Ton (Schicht β), an die sich bräunlichgraue, kalkreiche, nicht sandige, weiche, tonige Mergel (γ und δ) anlegen. Auch diese führen noch etwas Gips in kleinen Kriställchen.

Südlich von diesen unteren Tertiärmergeln scheint noch weißer Mergelkalk anzustehen, der im oberen Teil des Aufschlusses, bei ε, nach vorn gedrückt ist.

Fossilien, insbesondere Foraminiferen, fanden sich bis jetzt in den Tonen und Mergeln unter der Konglomeratbank nicht vor.

Offenbar besitzen die unteren Tertiärschichten noch eine große Mächtigkeit. Die im Gelände der Tonschlämme (bei K) ausgeführte Brunnenanlage hat ergeben, daß unter der Konglomeratbank t und den Schichten v—z noch weitere Konglomeratbänke folgen. Der Vollständigkeit halber ist hier das von A. Sauer (a. a. O. S. 52) veröffentlichte Profil des Brunnens angeführt, dem die entsprechenden Schichten im Tagebau zum Vergleich beigesetzt sind:

14 m feiner, gleichartiger, schwarzblauer bis graublauer Tertiärmergel — entspricht dem Septarienton der Schichten a—o;

3 m kompakter, überaus fester, doch etwas sandiger, graulichweißer Mergel — entspricht den Schichten m—q; ist im Brunnen aber beträchtlich schwächer entwickelt als im Tagebau;

1 m konglomeratische Lage — jedenfalls die Bank t;

4 m gelblichgraue, feste, sandige Mergel — dürften den Schichten v—y entsprechen. Darunter im Brunnen

1,5 m weißlichgrauer, sandiger Mergel,

4 m Konglomerat, dann

25 m gelblichbraune, feste, sandige Tonmergel. Ob dieselben mit den Schichten α—ε des Tagebaues zu parallelisieren sind, ist zweifelhaft.

Nach der außerordentlich reichlichen Entwicklung von Konglomeraten an der Bohne ist es nicht unwahrscheinlich,

daß dort noch mehr Konglomeratbänke vorkommen, als das Profil des Brunnenschachtes ergeben hat.

Vergleicht man das Tertiär bei Wiesloch mit dem des Unterelsaß, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die bei Wiesloch unter dem Septarienton erschlossenen Schichten und Gesteine mit denen von Lobsann zu parallelisieren sind. Unter diesen lagern noch 300—400 m mächtig die Petroleum führenden Schichten von Pechelbronn und Walburg und darunter noch wenigstens 200 m ölfreies Tertiär. Ob auch die tieferen Tertiärschichten bei Wiesloch noch in entsprechender Ausbilduug und ölführend entwickelt sind, und ob sie noch eine so große Mächtigkeit besitzen wie im Unterelsaß, darüber läßt sich zur Zeit nichts Bestimmtes sagen. In dem zwischen den beiden Gebieten liegenden Bienwald (in der südlichen Rheinpfalz) sind die Pechelbronner Schichten einschließlich der Lobsanner noch mindestens 500 m mächtig.

Auch ist die Unterlage des Tertiärs bei Wiesloch noch unbekannt. Sie kann aus Keuper bestehen, wahrscheinlicher aus Lias oder braunem Jura.[1]) Eine Beimengung von Keupermaterial scheint den Tertiär-Konglomeraten bei Wiesloch nicht zu fehlen. Außer den rhätischen Sandsteinen kommen unter den Geschieben Kieselsandsteine vor, die an solche des Steinmergelkeupers erinnern und am Oessinger nördlich von Wiesloch (auf Blatt Neckargemüud) findet man auch Geschiebe von oolithischem und dolomitischem Steinmergel, die der oolithischen Bank des Steinmergelkeupers entstammen könnten. Muschelkalk und Buntsandstein aber kommen in den Tertiär-Konglomeraten bei Wiesloch nicht vor, wie bereits Sauer hervorgehoben hat und ich bestätigen kann.

[1]) Auf keinen Fall ist das Tertiär bei Wiesloch in der Weise dem Keuper aufgelagert, wie dies A. Sauer in Profil II auf Blatt Neckargemünd gezeichnet hat. Zwischen Keuper und Tertiär liegt eine bedeutende Verwerfung.

Die Frage, ob das Tertiär bei Wiesloch einst auch noch in der Kraichgausenke entwickelt war, dürfte dahin zu beantworten sein, daß die Küste des Tertiärmeeres bei Wiesloch auf keinen Fall da gelegen haben kann, wo sich jetzt Keuper und Septarienton begrenzen. Sie muß beträchtlich weiter landeinwärts, also in der Senke, gelegen haben. Sonst hätten sich die Septarientone bei Wiesloch nicht in so reiner Form, frei von Sand nnd Detritus, entwickeln können, als sie es sind.

Unter dem Geschiebematerial der Konglomeratbank t finden sich auch viele Stückchen von großspätigem Kalkspat, wie er auf Klüften und Verwerfungsspalten im benachbarten Lias zwischen Malsch, Östringen und Zeuthern, aber nicht im Keuper vorkommt. Diese Spalten und Spaltenausfüllungen müssen also schon zur älteren Tertiärzeit entstanden sein, während die Verwerfungen im Tertiär und zwischen diesem und dem älteren Gebirge bei Wiesloch frühestens zur Mittelmiocänzeit enstanden sein können.

Bei der Entstehung dieser Verwerfungen haben auch seitliche Pressungen stattgefunden. Die Aufschlüsse in der Tongrube am Dämmelwald zeigen (vgl. die Profile Fig. 3), daß der Septarienton stark gefaltet ist. Auch die westliche Tongrube (G) läßt bei im allgemeinen flacher Lagerung eine starke Faltung des Septarientons erkennen. Die flach einfallenden Verwerfungen (III) im Profil D E (vgl. Fig. 3) dürften ebenfalls unter der Wirkung dieses Seitendruckes entstanden sein. Die Spalte der Verwerfung I fällt im Profil A B zwischen den Schichten l und m ziemlich steil ein, ist aber im südlichen Teil des Aufschlusses (bei F, Fig. 2), wo sie eine rein südliche Richtung gewinnt, mit gegen 45° gegen Westen geneigt. (Vgl. Fig. 2.)

Die in der Tongrube sichtbaren Verwerfungsspalten fallen sämtlich nach den tiefer liegenden Schollen zu ein, also synklinal. Doch scheint dies nicht bei allen Verwerfungsspalten in

der Wieslocher Gegend der Fall zu sein. Bei einer in früherer Zeit nahe dem Erzbergwerk dicht an der westlichen Seite der Straße nach Nußloch niedergebrachten Bohrung, welche eine Tiefe von gegen 700 Fuß erreicht haben soll, hat man nach Mitteilungen alter Bergleute, welche bei der Bohrung mitgeholfen haben, zuerst festen Muschelkalk, darunter rotbraune Letten (Keuper oder älteres Tertiär) und unter diesen in großer Mächtigkeit graue tertiäre Tone angetroffen. Daraus würde zu schließen sein, daß die dort zwischen Muschelkalk und Tertiär verlaufende Hauptverwerfungsspalte nicht synklinal gegen die Rheinebene, sondern antiklinal, gegen das Gebirge zu, einfällt. Und daraus könnte man weiter schließen, daß unter der Wirkung eines starken Seitendruckes bei der Absenkung des Rheintales das östlich liegende ältere Gebirge etwas gehoben und in geringem Maße über das abgesunkene Tertiär übergeschoben worden ist.[1]) Dieser Seitendruck würde auch die Faltung des Septarientons in der Tongrube leicht erklären lassen.

Nahe der Nordostecke des Dämmelwaldes ist in früherer Zeit zur Aufsuchung von Kohlen noch ein Schacht und Bohrloch bis zu 400 Fuß Tiefe in den grauen Tertiärmergeln niedergebracht worden. Andere Schächte dienten zur Gewinnung von Ton. Daraus stammt die von Benecke (a. a. O. S. 500) erwähnte *Cyrena semistriata* Desh., aus deren Vorkommen man schließen darf, daß gegen Nußloch zu Cyrenenmergel lagern, also Schichten, die jünger sind als der Septarienton.

---

[1]) Ähnliches antiklinales Einfallen der Verwerfungsspalten am Rheintalrand ist auch an anderen Orten nachgewiesen worden. So hat man bei einer Bohrung bei Deidesheim in der Rheinpfalz unter mächtigem anstehendem Buntsandstein graue sandige Tone des Tertiärs erbohrt; bei Offenburg wurden unter mittlerem Lias rote Tone des Pliocäns oder Unteroligocäns angetroffen. Die Anschauungen Andreaes über das antiklinale Einfallen der Hauptrheintalspalten erhalten dadurch eine weitere Bestätigung.

Nach dem Ergebnis der Bohrung am Gräfelskreuz können Septarienton und Cyrenenmergel daselbst noch über 200 m mächtig sein. Im Bienwald messen beide zusammen gegen 250 m.

Südlich der Bohne sind die Tertiärschichten an einer durch das Leimbachtal in west-östlicher Richtung verlaufenden Querverwerfung in beträchtlichem Maße abgesunken. In der Umgebung des Kurbrunnens, einer auf der Hauptverwerfungsspalte empordringenden starken Schwefelquelle, findet man graue und blaugraue, tonige Mergel, die jünger sein dürften als die Bohne-Konglomerate. Entsprechende Konglomerate zeigen sich aber weiter südlich, westlich und nordwestlich von Malschenberg noch an mehreren Stellen, besonders reichlich in den Feldern am Kleeberg. Hier tritt in dem Geröllmaterial der rhätische Sandstein zurück und sandige Roteisenerze der Murchisonaeschichten, sowie die gelbbraunen mergeligen Kalke mit Ammoniten aus dem mittleren braunen Jura findet man häufiger als an der Bohne.

Dafür, daß zur Tertiärzeit im Kraichgau auch noch weißer Jura vorhanden war, haben sich bis jetzt keine sicheren Anhaltspunkte geboten. Die meist ausgebleichten und etwas kristallinisch gewordenen Kalksteinbrocken im Basalttuff am Steinsberg, die ich bis jetzt untersuchen konnte, lassen sich sämtlich auf unteren Lias (Lias α) beziehen.

Herr A. Herrmann, Betriebsleiter der Petroleumraffinerie in Sulz u. Wald (Unterelsaß), der sich seit vielen Jahren mit dem Studium der Foraminiferen in den Tertiärschichten des Elsaß beschäftigt hat, hatte die Güte, die Untersuchung der Gesteine aus der Tongrube am Dämmelwald auf Foraminiferen zu übernehmen, und hat hierüber nachfolgenden Bericht erstattet.

Der Septarienton am Dämmelwald bei Wiesloch und seine Foraminiferenfauna.

Von **A. Herrmann** in Sulz u. Wald (Elsaß).

Im August des vergangenen Jahres erhielt ich von Herrn Dr. HANS THÜRACH, Landesgeologe in Heidelberg, eine größere Anzahl von Tonproben, die aus einem Aufschlusse der Tongrube am Dämmelwald bei Wiesloch entnommen wurden und welche ich, da bereits Foraminiferen durch Herrn Dr. THÜRACH nachgewiesen waren, einer eingehenden Untersuchung unterzog; dieselbe hat eine große Anzahl gut erhaltener Foraminiferen geliefert und fanden sich, einschließlich der Varietäten und Übergangsformen, in dem Material 78 Arten vor, die auf nachstehender Tabelle verzeichnet sind; einige Arten, die besonders häufig auftraten, sind in dieser Tabelle mit #, das Vorkommen von Foraminiferen in weniger Häufigkeit mit + bezeichnet.

Das beigegebene, von Herrn Dr. THÜRACH aufgenommene Profil gibt Aufschluß über die Lage der Schichten; dasselbe zeigt oben den Septarienton, mit *Leda Deshayesiana* DUCH., *Lamna cuspidata* AG. und Fischresten, auch *Crescis perspectiva* FUTT., eine Gastropodenart, wurde vereinzelt gefunden; die Schicht s mit wenig Foraminiferen enthielt in großer Anzahl Früchte einer *Chara*.

Unter dem Septarienton befinden sich bunte Tone und Sandsteine des Unteroligocäns und in diesen eine Bank Küsten-Konglomerat.

Von den mir gesandten 25 Proben, welche sämtlich geschlämmt und eingehend untersucht wurden, kommen 11 für das Vorkommen von Foraminiferen in Betracht und zwar die mit u, s, o, l, k, i, f, e, c, b und a in den Profilen bezeichneten Stellen.

Die Beschaffenheit der Tone in getrocknetem Zustand sowie der Schlämmproben sind folgende:

u grobkörniger, gelber Ton, Rückstand sehr kalkhaltig.

s hellgrauer, harter gleichmäßiger Ton, denselben Rückstand gebend wie Probe u.

o hellgrauer, gelb geflammter Ton; Rückstand gelblich, stark eisenhaltig.

l hellgrauer, gelb geflammter Ton, einen gelblichen Rückstand hinterlassend; derselbe ist sehr gipshaltig; es finden sich schön erhaltene Gipskristalle in monoklinen Tafeln. Dieser Rückstand beherbergt die meisten der gefundenen Foraminiferen.

k dunkelgrauer Ton, einen fast schwarzen, schiefrigen Rückstand hinterlassend; derselbe ist nach der Probe l der reichhaltigste hinsichtlich der Foraminiferen.

i grauer Ton, mit gelben Adern durchzogen. Rückstand stark eisenhaltig.

f und e Ton und Rückstand in gleicher Beschaffenheit wie i.

c gleicher Ton, Rückstand sehr gipshaltig.

b und a gleicher Ton und Rückstand wie vorher.

Foraminiferen aus dem Septarienton am Dämmelwald bei Wiesloch.

Laufende Nummer.	Name.	Proben aus den Schichten bei										
		u	s	o	l	k	i	f	e	c	b	a
1	*Rhabdammina rzehaki* ANDR.	+			+						+	
2	*Ammodiscus charoides* J. & PARK.				+							
3	— *incertus* RSS.		+			#			+		+	
4	— *polygyrus* RSS.	+	+		+	+	+		+	+	+	
5	*Nodulina dentaliniformis* BRADY						+					
6	— *nodulosa* BRADY				+							
7	*Miliolina impressa* RSS.			+								
8	— *rostrata* TERQU.						+					
9	— *tricarinata* D'ORB.				+							
10	— *trigonula* LINK				+							
11	*Planispirina celata* COSTA				+							
12	*Spiroloculina arenacea* BRADY					+						

Laufende Nummer.	Name.	Proben aus den Schichten bei										
		u	s	o	l	k	i	f	e	c	b	a
13	*Textillaria carinata* D'ORB.			+	+							
14	— *cuneiformis* D'ORB.				+							
15	*Gandryina chilostoma* RSS. *sp.*				+							
16	— — Übergang in *G. baccata* SCHW.	+			+							
17	— *syphonella* RSS.	+			+	+						
18	— — *var. asyphonia* ANDR.			+	+		+					
19	— *filiformis* BERTH.					+						
20	*Verneuillina compressa* ANDR.				+		+				+	
21	*Bolivina beyrichi* RSS.				+	+						
22	— *antiqua* D'ORB.					+						
23	*Bulimina coprolithoides* ANDR.				+							
24	— *inflata* SEGU				+							
25	*Allomorphina macrostoma* KARR.					#						
26	*Cassidulina oblonga* RSS.				+							
27	*Nodosaria bactridium* RSS.				+							
28	— *capitata* BOLL.					+						
29	— — *var. brevis* RSS.				+		+					
30	— *conspurcata* RSS.				+							
31	— *consobrina* D'ORB.	+			+	+	+					
32	— *(Dentalina) equisetiformis* SCHW.				+							
33	— *ewaldi* RSS.	+			+	+						
34	— *granulosa* ANDR.			+								
35	— *(Dentalina) inflexa* RSS.					+						
36	— *(Dentalina) obliquata* RSS.				+							
37	— *(Dentalina) pungens* RSS.				+							
38	— *radicula var. annulata* TERQU. & BERTH.				+							
39	— *subaequalis* RSS.					+						
40	*Cristellaria brachyspira* RSS.				+							
41	— *reniformis* D'ORB.										+	
42	— *pygmaea* RSS.				+							
43	*Robulina gerlandi* ANDR.			+								
44	— *limbata* MONTF.				+							
45	— *simplex* RSS.				+							
46	*Polymorphina communis* D'ORB.				+							
47	— *gibba* D'ORB.	+		+	+		+					
48	— — D'ORB., *var. fistulosa*				+							
49	— — *var. pyrula*				+							
50	— *lanceolata* RSS.				+	+						

Laufende Nummer.	Name.	Proben aus den Schichten bei										
		u	s	o	l	k	i	f	e	c	b	a
51	*Polymorphina problema var. delloidea* Rss.				+							
52	— *sororia* Rss.				+							
53	— — *var. fistulosa*				+							
54	*Lagena apiculata* Rss.				+							
55	— *globosa* WALK					+						
56	— *isabella* D'OBG.				+							
57	*Haplophragmium agglutinans* D'OBG. .					+						
58	— *deforme*, feinsand. Varietät . .					+						
59	— *humboldti* Rss.				+							
60	— *humboldti var. latum* ANDR. . .				+	+						
61	— *lobsannense* ANDR.				+	+					+	
62	*Cyclammina acutidossata* v. HANTK. . .	+		+	+	+	+		+	+		
63	— — *var. exigua* SCHRODT . . .				+				+			
64	— *orbicularis* BRADY	+		+					+		+	
65	— *placenta* Rss.	+			+	+	+	+	+	+	+	+
66	*Trochammina trulissata* BRADY								+			
67	*Truncatulina akueriana* D'OBG.				+							
68	— *(Pseudotruncatulina) dutemplei* D'OBG.				+	+						
69	— *granosa* v. HANTK.				+							
70	— *lobatula* WALK.				+							
71	— *variabilis* D'OBG.				+							
72	*Rotalia soldani* D'ORG.	+		+	#	+	+				+	
73	*Globigerina bulloides* D'OBG.	+			+		+					
74	*Nonionina communis* D'OBG.					+						
75	*Sphaeroidina variabilis (bulloides)* D'OBG.				+		+	+				
76	*Pullenia bulloides (sphaeroides)* D'OBG.				+	+	+					
77	— *quinqueloba* Rss.				+							
78	*Saccammina sphaerica* SARS.					+						

In den Rückständen der Probe k sind die Arten *Ammodiscus incertus* Rss. und *Allomorphina macrostoma* KARR. vorherrschend. während die übrigen Arten mehr vereinzelt vorkommen. Die Schicht l zeichnet sich durch das Vorkommen zahlreicher *Nodosaria*-Arten und Polymorphinen aus; desgleichen ist *Rotalia soldani* D'OBG. reichhaltig in derselben vertreten. *Cyclammina acutidorsata* und *Cyclammina placenta* sind fast in allen Schichten vorhanden; die im Elsaß so überaus häufige *Textillaria carinata*

uud *Pseudotruncatulina dutemplei* kommt in den Tonen von Wiesloch ziemlich sparsam in den Schichten l und k vor und zwar in der ersteren häufig, in der letzteren vereinzelt. Die Milioliden sind gleichfalls sehr sparsam vertreten und haben sich nur einzelne Exemplare vorgefunden. Von Foraminiferen, die ich bislang iu den Tonproben des Unterelsaß nicht angetroffen habe, sind zu erwähnen:

Miliolina tricarinata D'ORB.
Nodosaria (Dentalina) equisetiformis SCHWAG.
Nodosaria radicula var. annulata TERQ. & BERTH.
Truncatulina granosa v. HANTK.
Lagena isabella D'ORB. und
Saccamina sphaerica SARS.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß durch Untersuchung größerer Mengen der Tone aus der Schicht bei l noch weitere Foraminiferen vorgefunden werden und behält sich der Verfasser dieser Abhandlung vor, diesbezügliche Untersuchungen später fortzusetzen und das Resultat bekannt zu geben.

Kurz vor dem Druck der vorstehenden Zeilen erhielt ich von Herrn Dr. THÜRACH noch eine Anzahl Proben, die aus den Schichten l u, l 1, l 2, l 3 und l 4 herrührten und welche erschöpfend auf den Einschluß von Foraminiferen untersucht wurden.

Im allgemeinen zeigte der Ton der untersuchten Schichten dieselbe Beschaffenheit wie derjenige von l, jedoch enthielt der Rückstand von l u, einer etwa ½ m unter l liegenden Schicht, in großer Menge *Rhabdamina rzehaki* ANDR. und die bereits aus der Schicht l bekannten Arten. Die Schicht l 1, etwa ½ m über l gelegen, enthielt nur wenige Foraminiferen, während dieselbe einen großen Gipsgehalt aufwies. Die wieder

½ m höher liegende Schicht 12 zeigte sich reichhaltiger an Einschlüssen von Foraminiferen. Die Proben von 13, noch ½ m höher gelegen, zeigten sich am reichhaltigsten und enthielten außer den au[illegible] bekannten Arten noch:

Anomalina weinkauffi Rss.
Lagena tenuis Boem.
Lagena vulgaris, var. semistriata Will.
Robulina depauperata, var. costata Rss. und
Pulvinulina haueri d'Orb.

Die etwa 2 m über 1 liegende Schicht 14 zeigte die gleiche Beschaffenheit wie 11 und enthielt nur in geringer Anzahl Foraminiferen.

C. F. Winter'sche Buchdruckerei.



Fig. 18.

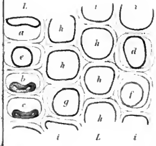


Fig. 17.

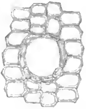


Fig. 21.



Fig. 11.



Fig. 20.

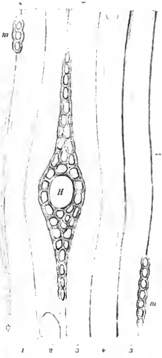


Fig. 5



H. Glück …

Carl Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg